

*Светлой памяти Евгении Николаевны Синской
посвящается*



1889 - 1965

*«...главное не то, что без великих мыслей мы оставались бы дикарями, а главное то,
что от великих мыслей когда-нибудь станет человечнее на земле»*

Е. Н. СИНСКАЯ

(«Воспоминания о Н.И.Вавилове», 1991)

RUSSIAN ACADEMY OF AGRICULTURAL SCIENCES

State Scientific Center of the Russian Federation
N. I. Vavilov All-Russian Research Institute of Plant Industry (VIR)

INTERNATIONAL
SCIENTIFIC
CONFERENCE

*In commemoration of the 120-th birthday
of E.N.SINSKAYA*

GENETIC RESOURCES OF CULTIVATED PLANTS

PROBLEMS OF CROP EVOLUTION AND SYSTEMATICS

PUBLICATIONS

9-11 December 2009
ST-PETERSBUR
2009

РОССИЙСКАЯ АКАДЕМИЯ СЕЛЬСКОХОЗЯЙСТВЕННЫХ НАУК

Государственный научный центр Российской Федерации
Всероссийский научно-исследовательский институт
растениеводства
им. Н. И. Вавилова (ВИР)

МЕЖДУНАРОДНАЯ
НАУЧНАЯ
КОНФЕРЕНЦИЯ

*Посвящённая 120-летию
со дня рождения
Е.Н.СИНСКОЙ*

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ

*ПРОБЛЕМЫ ЭВОЛЮЦИИ И СИСТЕМАТИКИ КУЛЬТУРНЫХ
РАСТЕНИЙ*

МАТЕРИАЛЫ КОНФЕРЕНЦИИ

9-11 декабря
САНКТ-ПЕТЕРБУРГ
2009

УДК 631.52:581.167

Генетические ресурсы культурных растений. Проблемы эволюции и систематики культурных растений / Материалы конференции, посвященной 120-летию со дня рождения Е.Н. Синской // под общей ред. д-ра биол.наук, проф. Н. И. Дзюбенко.— Санкт-Петербург, 8-11 декабря 2009 г.- СПб., 2009. - 429 с.

Статьи публикуются в авторской редакции

Конференция проводится при финансовой поддержке
Российского фонда фундаментальных исследований

© ГНУ ГНЦ РФ ВИР им. Н.И.Вавилова

«Научное наследие Е.Н.Синской»

СВЕТЛОЙ ПАМЯТИ СИНСКОЙ ЕВГЕНИИ НИКОЛАЕВНЫ

А. А. Филатенко
Санкт-Петербург, Россия

A. A. FILATENKO. IN MEMORY OF EUGENIA NICHOLAEVNA SINSKAYA
e-mail: afilat2003@mail.ru

В России в конце 19-го столетия на свет появилось поразительно большое количество особо одаренных детей, составивших в 20-м столетии, в прямом значении этого слова, научную элиту во всех имеющихся научных дисциплинах и в совершенно новых ответвлениях наук.

Среди выдающихся отечественных биологов первой половины и середины XX столетия занимает почётное место имя Евгении Николаевны Синской (24.11.1889—04.03.1965) Эволюционист и систематик, генетик и селекционер, эколог и географ, крупный специалист по культурным растениям — вот перечень научных дисциплин, в развитие которых она внесла крупный вклад. Труды Евгении Николаевны хорошо известны в ботаническом мире, из них многие были в свое время новым шагом в науке и до сих пор не потеряли своего значения.

Евгения Николаевна Синская родилась 12 (24) ноября 1889 г. в городе Великие Луки Псковской области в семье учителя. В Великих Луках закончила семь классов гимназии. В Москве завершила дополнительный восьмой класс женской гимназии. Мечтала о поступлении в университет, упорно готовилась к экзаменам на аттестат зрелости и успешно сдала их экстерном в Смоленской мужской гимназии (женская гимназия не давала такого документа). Но в 1909 году прием женщин в университет, разрешенный на некоторое время, был прекращен.

Евгения Николаевна становится вольнослушательницей «Петровки», Московского сельскохозяйственного института. В действительности это было нелегальное обучение, поощряемое такими поборниками женского образования, как А. Ф. Фортунатов, В. Р. Вильямс и другие прогрессивные профессора. Женщин в институт официально не принимали. Трудное время учёбы с перерывами, так как приходилось зарабатывать себе на жизнь, продолжалось 9 лет. Она работала в различных учреждениях (на Безенчукской /1910/ и Новозыбковской /1915-1916/ опытных станциях, на опытном поле МСХИ, в Отделе земельных улучшений Туркестана /1917/) и участвовала в ботанических экспедициях в Среднюю Азию, Полесье, северные и другие районы. Евгения Николаевна в 1909-1917 гг принимала активное участие в общественной жизни МСХИ, работая в Комиссии по организации студенческой практики при институте. 1916-й год она считала началом самостоятельной научной деятельности. В этом году ею было организовано геоботаническое обследование Новозыбковской опытной станции и прилегающей к ней территории. По итогам этой работы в 1916 г. была написана ее первая научная работа, к сожалению, оставшаяся в рукописи.

Несмотря на необеспеченную жизнь и частые болезни, Е. Н. Синская успешно прошла полный курс обучения (дипломную работу по пойменным лугам Саратовской губернии выполнила под руководством А. Г. Дояренко) и осенью 1917 года окончила институт, сдав государственные экзамены экстерном (диплом учёного агронома первого разряда получен ею в 1918 г.).

После окончания института Евгения Николаевна хотела поступить на курсы по подготовке специалистов по луговодству, но не смогла этого сделать, поскольку женщин не допускали и туда. Всё же ей удалось нелегально прослушать курсы, что оказалось немаловажным. Целый год с марта 1918 г. ее заработки были случайными, и только в марте 1919 г. Е. Н. была востребована как специалист по луговодству земельным отделом Саратовского губернского управления. Она обследует волжские луга, организует опытный опорный пункт по улучшению лугов. С 1920 г. одновременно работает на кафедре частного земледелия и селекции агрономического факультета Саратовского университета и в Саратовском отделении Отдела прикладной ботаники Сельскохозяйственного ученого комитета Наркомзема РСФСР, который возглавлял Н. И. Вавилов.

Здесь Е. Н. успешно и самостоятельно провела агроботаническое исследование представителей семейства крестоцветных. Студенты и сотрудники этих учреждений воспринимали Е. Н. Синскую, как уже сложившегося научного работника¹.

В 1921 году Н. И. Вавилов был избран заведующим Отделом прикладной ботаники и селекции Сельскохозяйственного ученого комитета Наркомзема РСФСР в Петрограде. По приглашению Н. И. Вавилова Евгения Николаевна в 1921 г. также перешла на работу в этот Отдел, на базе которого затем был организован Всесоюзный институт прикладной ботаники и новых культур (1924), позднее (1930) преобразованный во Всесоюзный институт растениеводства (ВИР).

Е. Н. Синская оказала большую помощь Н. И. Вавилову в создании Института, в котором проработала более 40 лет до самой смерти. Огромная и разносторонняя эрудиция, глубина научных знаний и широта интересов, организаторские способности Евгении Николаевны в интересах дела широко использовались Н. И. Вавиловым. Он поручал ей создание новых секций и отделов, разработку для них планов научно-исследовательской работы, методики экспериментов, подбор и подготовку научных кадров, налаживание работы в новом направлении. Несколько раз с этой целью она направлялась с уже налаженного участка работы на новый трудный участок и всегда с честью справлялась с поставленными задачами. Е. Н. Синская была организатором и руководителем отделов крестоцветных (1921), масличных, прядильных культур, корнеплодов (1925), лаборатории экологии культурных растений (1931), кормовых культур (1934), многие годы являлась консультантом лаборатории, а затем отдела овощных растений. С 1936 по 1940 г. осуществляла научное руководство Майкопской опытной станцией ВИР, в организации которой, как и Кубанской опытной станции, принимала деятельное участие.

Деятельность Е. Н. Синской тесно связана с созданием и изучением мировой коллекции ВИРа. Она организовывала, и сама принимала участие во многих экспедициях. В 1924 г. она обследовала Алтай, растительные ресурсы которого в то время были еще не изучены. Отсюда было доставлено большое разнообразие образцов пшеницы, зернобобовых, масличных и прядильных культур.

В Японии (1928—1929 гг.) Е. Н. сделала большие сборы крестоцветных культур, значительно пополнила коллекции зерновых (пшеницы, ячменя, овса, кукурузы, риса, сорго), зернобобовых (особенно, сои), технических (конопли, рами), бахчевых (арбуза, дыни и тыквы) культур. Японские мандарины, привезенные Евгенией Николаевной, послужили материалом для выведения в Сухуми холодостойких сортов этой культуры на Черноморском побережье. Коллекция хурмы, также собранная в Японии, была высажена в Закаталах (Азербайджан), а черенки груши использовались для прививок на Майкопской опытной станции ВИРа. Сразу по возвращении в 1929 и 1930 гг. Е. Н. публикует обзоры культурных растений Японии с указанием перспектив их использования в селекции и растениеводстве СССР (Синская, 1929. 1930).

С 1929 по 1964 г. почти ежегодно, не считая военных лет, Евгения Николаевна проводила экспедиции по Кавказу, ею обследованы советский Дальний Восток, Поволжье, Полесье, Северо-Запад РСФСР, а также районы лесостепи европейской части СССР. Эти экспедиции, помимо сборов семян и гербария, дали много ценных сведений о полезных растениях, пригодных для использования в сельском хозяйстве страны.

Многочисленные экспедиции Евгении Николаевны в предгорьях Кавказа послужили основанием публикаций таких теоретических работ, как «Основные черты эволюции лесной растительности Кавказа в связи с историей видов» (1933), «Распределение диких плодовых и ягодных растений по основным вертикальным растительным поясам Кавказа» (1934).

Исследования закономерностей распространения естественных популяций многолетних кормовых трав легли в основу таких публикаций, как «К познанию видов в их динамике и

¹ Хинчук А. Г. 1987. Отзывчивость к чужой беде. // Николай Иванович Вавилов. Очерки. Воспоминания. Материалы. Москва. «Наука» С. 136.

взаимоотношениях с растительным покровом» (1931), «Видообразование у люцерны и других растений» (1935), «Дикая люцерна в Северной Осетии и прилегающих районах Грузии» (1939) и др.

Особенно велика роль Евгении Николаевны в создании обширной коллекции кормовых растений, являющейся исходным материалом для селекционной работы. Будучи крупнейшим специалистом по кормовым растениям, она на протяжении всего периода работы в ВИРе занималась созданием и обогащением этой коллекции. Поэтому правомерно говорит А. И. Сметанникова (1972) о том, что «огромная вировская коллекция кормовых растений была создана в основном усилиями Е. Н. Синской»². Большой вклад внесла Е. Н. Синская в развитие селекционной работы с кормовыми культурами в Советском Союзе. Изучение сотен коллекционных образцов многолетних трав по единой методике в организованных по ее инициативе зональных питомниках дало богатые материалы для экологической классификации видов, разработки первых проектов районирования кормовых культур и выявления ценных местных дикорастущих популяций, пригодных для селекции и непосредственного внедрения в культуру. (Синская, 1935, 1937, 1957, 1960; Синская, Шебалина, 1936, и др.). Под руководством Е. Н. Синской в ВИРе в 1935 году было проведено первое Всесоюзное совещание по селекции и семеноводству кормовых растений. В начале 50-х годов Е. Н. Синская (1957) предприняла ряд экспедиционных обследований деятельности опытных учреждений Юга СССР.

Важным направлением в научной деятельности Е. Н. Синской была разработка систематики культурных растений и их дикорастущих родичей. «Систематика в работах ВИРа — не самоцель, а средство для освоения природных растительных богатств», — подчеркивала она. В 1928 г. выходит ее крупная монография «Масличные и корнеплодные семейства *Cruciferae*», в которой впервые были описаны их азиатские формы. Экспериментальные данные позволили Евгении Николаевне глубоко разработать систематику этих культур, ставшую на долгие годы основой таксономических исследований для других ученых. Да и сама она по мере накопления новых данных вносила изменения в свои классификации (Синская, 1960).

Предметом пристального внимания Евгении Николаевны были многие бобовые растения, в особенности крупный род *Medicago* L., к которому принадлежит такая ценная кормовая культура, как люцерна посевная. Первый послевоенный том «Культурной флоры СССР». (13-й) «Многолетние бобовые травы» (М.; Л., 1950), вышедший под редакцией Е. Н. Синской, написан по другой программе, чем все довоенные. Этот труд явился в серии «Культурная флора СССР» первым опытом коллективной монографии. В основу создания тома положен коллективно-комплексный подход к проработке отдельных культур. Разделы по люцерне и пажитнику в целом принадлежат перу Е. Н. Синской (за исключением желтой люцерны, обработанной Б. И. Сечкаревым). Помимо материалов по основной задаче — инвентаризации таксонов культурной флоры, Евгения Николаевна приводит обширные сведения по их биологии развития, физиологии, экологии, устойчивости к заболеваниям и вредителям, генетике, по важнейшим направлениям и перспективам селекции. Ею описаны новые виды и пересмотрено таксономическое положение многих известных ранее. В работе также принимали участие специалисты разного профиля: М. И. Смирнова-Иконникова (химический состав), А. И. Сметанникова (анатомические данные), М. С. Щенкова (вегетативное размножение), И. Ф. Макаров (посевные площади), П.А. Лубенец и Н. Я. Плотников (сортовые сведения), И. Н. Шабалин (материалы по генетике и физиологии). Раздел по доннику написан В. В. Суворовым также с привлечением других специалистов.

Евгения Николаевна прекрасно ориентировалась в разнообразии многих культур, сосредоточенных в коллекциях института и всегда могла дать ценный совет при классификации

² Сметанникова А. И. Жизнь и деятельность Евгении Николаевны Синской. — Ботан. журн. 1972. Т. 57. № 6. С. 715.

того или иного материала. Будучи руководителем Отдела физиологии Всесоюзного научно-исследовательского института масличных культур (ВНИИМК, Краснодар) в 1945-1952 гг., Е. Н. проводила исследования по биологии развития и физиологии льна с характерным для нее комплексным подходом. Всестороннее изучение льна позволило Е. Н. предложить новую классификацию льна с указанием ценности каждой формы как исходного материала для селекции. Спустя многие годы Е. Н. Синская по-прежнему соответствовала отзыву о ней Н. И. Вавилова³ (1940), как о широко эрудированном специалисте, работа которого отличается оригинальностью, смелой постановкой (опыта) и исключительным знанием предмета.

Чрезвычайно интересна работа Е. Н. Синской «Происхождение пшеницы» (1955), в которой ей удалось показать всю сложность и разнообразие филогенетических взаимоотношений в роде *Triticum*. Она предлагает классификацию рода *Triticum* L., построенную на основании обобщения огромного материала по филогенезу пшеницы. Е. Н. принимала во внимание большую совокупность признаков, по возможности сделав филогенетическую оценку каждого из них. Прежде всего, она всесторонне проанализировала, какие роды наиболее близки к *Triticum* и имеют наибольшее отношение к истории его происхождения. На основании своих исследований Е. Н. делает заключение, что род пшеницы не имеет строго одного корня происхождения. Детально рассмотрены морфологические особенности современных видов пшеницы, сходство и различие между ними, а также с древними ископаемыми находками пшеницы в Закавказье, Средней Европе, Северной Африке. Сравнительное описание примитивных интегральных видов пшеницы с выявлением элементов, характерных для других видов, позволило сделать вывод, что древний полиморфный ископаемый вид, формы которого напоминали многие современные виды и вместе с тем не могли быть отнесены ни к одному из них, был широко распространен в Передней Азии и Африке. По мнению Е. Н. к этому виду близка эфиопская пшеница *T. aethiopicum* Jakubz., сохранившая черты древнего, исчезнувшего, некогда широко распространенного типа *T. protoaethiopicum* Sinsk. Большие разногласия между учеными при идентификации ископаемых остатков вызвала пшеница из раскопок Древнего Египта, определяемая как *T. vulgare antiquorum* (Unger, 1859) *T. durum* (Percival, 1921, 1936), имелись намеки на тургидоидные формы твердой пшеницы. Е. Н. считает, что здесь был распространен ближайший предок современной *T. aethiopicum* Jakubz., также носящей черты видов мягкой, твердой и тургидной пшеницы. Это утверждение подкреплено современными находками в Египте и Омане (Филатенко, Бюркерт, Хаммер, 2008) эфиопской пшеницы, считавшейся ранее эндемом Эфиопии. Н. И. Вавилов располагал небольшим материалом пшениц из Египта, который рассматривал как связующее звено между *T. durum* subsp. *abyssinicum* Vav., т.е. между формами *T. aethiopicum* subsp. *vavilovianum* Jakubz. et A. Filat., похожими на твердые пшеницы, и современными типичными твердыми пшеницами *T. durum* (*T. durum* subsp. *expansum* Vav.).

Обобщения Е. Н. вкупе с современными данными по систематике и генетике пшеницы представляют богатый материал для размышления над происхождением этой важнейшей культуры. Безусловно, Е. Н. была знакома с последними разработками классификации пшениц Н. И. Вавилова. В 1964 году вышла книга Н. И. Вавилова «Мировые ресурсы хлебных злаков, зерновых бобовых, льна и их использование в селекции. Пшеница». Е. Н. по поводу выхода этой книги пишет Г. С. Воскресенской в Краснодар (24.04.1964 г.): «На днях Нина (Васильевна) Шарапова высылает тебе новую книгу «Пшеницы» Н. И. Вавилова. Я в ее издании участия не принимала, и просмотр ее вызвал у меня глубочайшую грусть. Это не самый лучший и не последний черновик, а их было у Н. И. несколько. Тот, который сохранился, очень сыр; это грустно. И здесь он совсем не дает классификацию, которая была им почти подготовлена, а временно обозначает таксоны существовавшими уже названиями. И за него испытала острую грусть, и за себя».

В послевоенные годы Евгения Николаевна возглавляла Комиссию по ботанической номенклатуре и изданию многотомного труда «Культурная флора СССР». На протяжении 20 лет (1945—1965 гг.) Евгения Николаевна руководила, по существу, всеми

³ 3. Н. И. Вавилов. Отзыв о докторе сельскохозяйственных и биологических наук Е. Н. Синской//Бюлл. ВИР. 1979. Вып. 31. С. 6-7.

фитотаксономическими разработками сотрудников ВИРа. Она обобщила итоги этих исследований, проведенных вировцами, в работе «Исторический обзор работ ВИР по систематике», опубликованной посмертно (1968).

Деятельность Евгении Николаевны была многогранной. Ее работа теснейшим образом связана с основными концепциями Н. И. Вавилова. Вместе с тем ее научные изыскания носят новаторский характер. При планировании научных работ Евгения Николаевна всегда исходила, как рассказывают ее ученики, из следующей глубоко верной мысли: «Научное исследование должно начинаться там, где кончаются наши знания». Иначе говоря, научная деятельность Евгении Николаевны проходила на самом переднем крае науки. Вот почему так велик ее вклад в развитие не только отечественной, но и мировой науки.

В 20-х – 30-х годах Н. И. Вавилов и Е. Н. Синская проводили обширные комплексные исследования по дифференциальной систематике растений, результаты которых послужили основой для разработки ими в 30-х годах концепции линнеевского вида. Любопытно, что основные контуры этой концепции были сформулированы, обоснованы и опубликованы одновременно Н. И. Вавиловым в работе «Линнеевский вид как система» (1931) и Е. Н. Синской в работе «К познанию видов в их динамике и взаимоотношениях с растительным покровом» (1931). Сердцевиной этой концепции служит принцип системности, в свете которого любой объект рассматривается как внутренне дифференцированное образование, состоящее из определенного набора компонентов. Вместе с тем, их концепции вида нетождественны, ибо концепция Н. И. Вавилова носит преимущественно генетико-географический характер, в то время как у Е. Н. Синской — эволюционно-экологический. Оба представления не исключают, а дополняют друг друга. Эти исследования Е. Н. Синская развивала до конца жизни.

Экспериментальные данные, полученные на Майкопской опытной станции, и наблюдения в природе широко использованы Е. Н. Синской в завершающем первый этап ее деятельности капитальном труде «Динамика вида» (1948). В этой монографии содержится большой фактический и теоретический материал по экологической структуре растительных видов. Значительный интерес представляет и посмертно опубликованная незаконченная работа «Вид и его структурные части на различных уровнях органического мира» (1979). На примере цветковых растений выявлен ряд общих закономерностей в видообразовательных процессах и показано их многообразие по путям осуществления, темпам протекания и т. д. Ею обосновано представление об экотипе как системе, обладающей генетически детерминированной морфофизиологической конституцией, разработана классификация экотипов, изучены закономерности их формирования и эволюции. Особого внимания заслуживает то, что она сумела убедительно на конкретном примере, люцерне, показать возможность образования из экотипов новых видов. Это дало ей право рассматривать экотипы в качестве «зародышей новых видов».

Изучение состава местных популяций люцерны и эспарцета послужило основанием выделения новой таксономической единицы в экологической классификации — экоэлемента, отражающего начальный этап формирования экотипа, группового обособления наиболее приспособленных форм в популяциях.

Главный итог ее популяционно-экологических исследований — создание концепции структуры фитопопуляций, согласно которой в большинстве случаев в их составе существуют более или менее сформированные приспособительные группы - экоэлементы, различающиеся по комплексу экологически значимых и скоррелированных признаков. Благодаря экоэлементной структуре, резко возрастает надежность существования популяций в постоянно меняющихся условиях среды. Вместе с тем, экоэлементы могут вычлениваться из состава популяций, выходя на самостоятельную эволюционную арену, в результате чего из этих «первичных формообразовательных узлов» могут формироваться новые виды. Вот почему дальнейшее исследование структуры популяций представляет огромный научный интерес.

Крупнейшим теоретическим достижением Е. Н. Синской является открытие «закона спиральных рядов», позволяющего объяснить последовательный ход эволюционного движения при формировании новых групп растений различных таксономических рангов — от наиболее

элементарных до надвидовых включительно. По этому закону ход последовательных изменений состава популяций при формировании экоэлементов, экотипов, подвидов, видов и надвидовых таксонов выражается системой спирально заходящих рядов (1938-1939). В рядах одни варианты признаков, их комплексов и целые конституции элиминируются, другие постепенно преобразуются в направлении изменения условий существования таким образом, что аналогичные варианты в разных рядах изменчивости не вполне тождественны и отображают собой последовательные стадии работы отбора, равно как и ступени эволюционного движения. По мнению автора, «вопрос о проявлении в филогенезе высших растений закона эволюции по спирали находится в самой начальной фазе разработки и лишь постепенно, трудами многих исследователей, возможно будет осветить с этой точки зрения все конкретное богатство путей эволюции в ее крупных и в ее мелких разветвлениях, и в ряде слепых ее ветвей, и в тех ответвлениях, которые имеют долгий путь развития» (Синская., 1948, с. 502).

Проблему популяций у высших растений Е. Н. Синская ставит во главу угла своих исследований в 1939 г. В этом году вышла ее работа «Проблема популяций у высших растений». Ею начата эпоха нового типа исследований культурной флоры, где вид анализируется экспериментально как системный комплекс сформированных в природе популяций. «Именно конкретная популяция является ареной процессов, созидających экотип и вид, здесь, так сказать, бьется пульс жизни вида — только отсюда можно проследить истоки зарождения и развития вида» (1961).. Учение о популяциях Е. Н. Синской основывается на синтезе данных генетики, экологии, сравнительной физиологии и систематики. «Одно дело так направить процесс наследования, чтобы получить нужный признак, а другое дело изменить в желательном направлении норму его реакции. Мы еще чрезвычайно мало знаем, как сделать последнее, и нельзя разрешить эту задачу только изучением корреляций признаков со структурой и химизмом хромосом».

Е. Н. Синская (1963) предусматривала изучение популяций в широком географическом разрезе с организацией стационаров на нескольких стабильных географических фонах в определенном направлении смены комплекса СЭВ (климатические, эдафические и биотические факторы среды). К сожалению, это до сих пор не реализовано.

Теоретические исследования в послевоенный период были сосредоточены на изучении закономерностей изменчивости растений с целью овладения методикой изменения признаков в нужном для селекционеров направлении и разработке новых методов систематики. Особое внимание Е. Н. Синская уделяла разработке методики изучения состава растительных популяций, используя «разлагающие фоны посевов, на которых могли лучше проявляться скрытые особенности отдельных растений». Для этого посе́вы проводились в разных географических пунктах и в различных вертикальных зональностях, а также в необычные сроки с применением разных фотопериодических и температурных режимов, густоты стояния и т. д. В последние годы жизни Е. Н. Синская ставила задачу изучения физиологических особенностей компонентов, выделенных из популяций. Проблемам популяций высших растений посвящено три выпуска специальных трудов ВИР (1961, 1963, 1964). В них излагаются исследования Е. Н. Синской («О категориях и закономерностях изменчивости в популяциях высших растений», «Об уровнях группового приспособления в растительных популяциях» и др.), ее последователей и учеников (В. А. Борковская, Ф. М. Воробьева, С. Д. Киселева, Л. В. Леокене и др.).

Выдвинутое Синской в 1952 г. положение «о скрытой изменчивости» все более подкреплялось фактами генетических исследований.

Т. С. Фадеева, выступая на Ученом совете ВИР 25 ноября 1989 г., посвященном 100-летию со дня рождения Е. Н. Синской, подчеркнула, что разработки Евгении Николаевны значительно обогатили методы генетического анализа. Большую поддержку оказывала Е. Н. в 50-е годы кафедре генетики ЛГУ в методическом плане. Ее доклады на биологическом факультете ЛГУ по теории популяций собирали большую аудиторию. В одном из докладов того времени Е. Н. Синская говорит следующее: «Состояние кризиса в методической генетике не производит впечатления тупика, а представляет собой кризис роста. Выходы уже

намечаются в нескольких направлениях, важнейшим из которых, по мнению многих, является развитие учения о популяциях.

В целях получения однородного материала, пригодного для точных генетических и физиологических исследований, необходимо пользоваться методами многократного разложения сортовых и экотипических популяций на специально подобранных анализирующих фонах. Применением такой методики выявляются и зачаточные экоэлементы — первичные узлы приспособительного процесса (элементарные групповые приспособления, с которыми, однако, уже может оперировать отбор).

Признак, в особенности приспособительный и видовой, редко представлен в популяциях однозначно, а обычно выражается рядом с постепенным увеличением интенсивности признака. Этот ряд полностью раскрывается на соответствующих анализирующих фонах (примеры — подсолнечник, люцерна и др.). Для познания таких рядов средние дают мало, приходится оперировать с развернутыми рядами. Следует работать над применением методов математического анализа к таким рядам».

Заслуживает пристального внимания не нашедшее до сего времени развитие представления Е. Н. Синской о радикале (вида, подвида, экотипа, популяции), определяющемся, как правило, не одним признаком, а значительным числом вариантов. Каждый признак или свойство оказывает влияние на весь радикал, а их изменчивость влияет на стабильность радикала. От характера радикала, его стабильности, повышающейся от экоэлемента к виду, зависит, по какому типу образуются гомологические ряды наследственной изменчивости.

Особую категорию рядовой изменчивости, по Е. Н. Синской (1963), составляют количественные признаки, которые наследуются в соответствии с генетической теорией «множественных факторов», обуславливающих квантированность в процессах усиления или ослабления признака и свойства.

В работах Е. Н. Синской широкое отражение нашли вопросы, связанные с закономерностями наследственной изменчивости растений. Анализируя встречающиеся в практике систематиков и исследователей популяций типы параллелизма рядов наследственной изменчивости, Е. Н. Синская (1963) впервые выделяет 11 их типов. Она не претендовала на полноту этого перечня, но прошедшие десятилетия не добавили в литературе ничего более нового в этом отношении.

Труды Е. Н. Синской оказали большое влияние на развитие ряда ботанических дисциплин, на совершенствование и разработку новых методов селекции растений, как в Советском Союзе, так и за рубежом. И. М. Молчан (1990) считает, что важнейшей особенностью современной эволюционной теории и селекции является замена организмоцентристского подхода к пониманию единицы отбора качественно новым — популяционным. «Этому мы в значительной степени обязаны Е. Н. Синской», — пишет И. М. Молчан, — и далее цитирует Н. И. Вавилова: «Е. Н. Синская является инициатором внедрения экологического метода в селекцию..... Мы считаем Е. Н. Синскую одним из наиболее талантливых, выдающихся растениеводов Советского Союза», (Вавилов, 1979, с. 7).

Японский профессор С. Синохара в своем докладе на торжественном заседании по случаю 100-летия со дня рождения Н. И. Вавилова отмечает: «...я сейчас считаю себя учеником школы Вавилова и Синской. Благодаря их влиянию я смог вырасти до признанного специалиста по экологии сельскохозяйственных культур и сделать вклад в развитие мирового овощеводства. Всегда чувствую сердечную благодарность к этим великим ученым» (Синохара, 1991, с. 10-17).

Ботанический сад Уральского Отделения РАН в течение многих лет разрабатывает проблемы внутривидовой изменчивости, популяционной экологии, "дифференциальной систематики", широко используя методы Е. Н. Синской, в научной практике. Поскольку многие статьи Е. Н. Синской, разбросанные по отдельным журналам и сборникам, не всегда доступны специалистам, Ученый Совет Ботанического сада переиздал ее основополагающие работы. В Екатеринбурге в 2002 и 2003 гг. были выпущены сборники под названием «Проблемы популяционной ботаники».

Выступая с докладом на торжественном заседании по случаю 75-летия со дня рождения Н. И. Вавилова, Е. Н. Синская привела веские доказательства того, что идеи Вавилова развиваются, и имеется определенное направление, в котором эти идеи нужно развивать. Она предостерегла от опасности возможного возведения в догму отдельных его положений: «Будем стараться мыслить так, как мыслил бы Н. И. Вавилов сегодня».

Двигаться дальше по намеченному Н. И. Вавиловым пути, дорабатывать то, что он сделать не успел, — это Евгения Николаевна считала долгом каждого ви ровца и, прежде всего, своим. Евгения Николаевна всегда заботилась о памяти Н. И. Вавилова, это означало — делать все для развития его трудов.

В творчестве Е. Н. Синской не было оставлено, без внимания и еще одно направление, заданное Н. И. Вавиловым. Среди капитальных трудов Е. Н. Синской по широте и разнородности охваченного материала (археология, ботаника, растениеводство) особое место занимает посмертно опубликованная монография Е. Н. Синской «Историческая география культурной флоры. На заре земледелия» (1969).

Она продолжила работы Н. И. Вавилова по уточнению границ центров происхождения культурных растений, выявлению исторических связей между ними и провела сравнительный анализ культурных флор очагов. Первый вариант книги «На заре земледелия» был готов уже в 1950 г., но рукопись, не единожды утвержденная к печати, не раз покидала портфель редакции. Но это уже детективная история.

Работу над этой книгой Е. Н. Синская не прекращала до конца своих дней, вовлекая все новые ботанические и археологические данные, Труд Е. Н. Синской является органичным продолжением работ Н. И. Вавилова по этой проблеме. Н. И. Вавилов постоянно работал над своей теорией, совершенствуя методологию и терминологию в каждой новой работе. Во всех работах Н. И. Вавилов использовал наряду с термином «центр» понятие «область» происхождения. Е. Н. Синская выносит «область происхождения» на передний план, что ярче подчеркивает мысль Вавилова о полицентрическом характере происхождения земледелия. Н. И. Вавилов неоднократно подчеркивал, что центры начального введения в культуру большинства возделываемых растений тесно связаны с флористическими областями. Е. Н. Синская подтвердила необходимость замены терминов «очаг» и «центр» происхождения культурных растений более широким понятием — «историко-географическая область» или «географическая область исторического развития культурной флоры» (Н. И. Вавилов в 1935 г. дает еще такое понятие как «область введения в культуру различных растений»).

Е. Н. Синская провела тщательный анализ состава культурных флор различных географических областей. Она дополнила и конкретизировала критерий оценки центров происхождения. Н. И. Вавилов обращал внимание, прежде всего, на видовой состав отдельных культурных растений, на ботаническое изучение сортового состава отдельных линнеевских видов.

Впервые Е. Н. Синской выделена Африканская область развития культурной флоры, которая была во времена Н. И. Вавилова еще слабо изучена.

Своим долгом Евгения Николаевна считала уточнение границ центров происхождения культурных растений, выявление исторических связей между ними и сравнение агрофлор.

Основные итоги исследований Евгении Николаевны по исторической географии культурной флоры следующие:

1. Подтверждено существование исторических областей происхождения культурных растений, на которых возникли древнейшие земледельческие цивилизации.

2. Показано, что более или менее крупные области первичного исторического развития культурной флоры внутренне дифференцированы на относительно близкие агрофлористические подобласти

3. Разработан новый подход к анализу культурных флор на основе многомерной оценки эндемизма в зависимости от того, к какой из категорий относятся их таксоны:

- а) роды, имеющие родину в данной области;

- б) роды, имеющие в данной области один из первичных или крупный вторичный очаг развития;
- в) виды, строго эндемичные для области;
- г) эндемичные виды, имеющие корни своего возникновения в других областях;
- д) виды, имеющие в данной области один из первичных или интенсивный вторичный очаг развития.

4. Дополнены и конкретизированы хронологические и флористические характеристики основных областей, выявлены связи между ними, проанализированы пути распространения и эволюции огромного числа культурных видов.

5. Значительно пополнен реестр возделываемых растений с их родичами, а также других полезных дикорастущих растений, перспективных для введения в культуру и используемых населением той или иной страны. Это имеет большое значение в деле организации поиска исходного материала для селекции и интродукции.

6. В географию культурных растений введено новое перспективное понятие — область влияния. К ним относятся территории, не вошедшие в регионы основных центров происхождения, но испытывавшие сильное влияние их агрофлор. Таковыми являются Северная Америка, Средняя и Северная Европа, Русская равнина, Сибирь, российский Дальний Восток и Австралия. Их агрофлоры сложились на интродукционной основе под влиянием исторических областей развития культурной флоры.

В 1965 г. в рецензии на рукопись монографии Е. Н. Синской А. И. Купцов справедливо подчеркивал: «Ни в одной другой стране мира подобная работа до сего времени не появилась и нельзя ожидать, что вскоре может появиться». Эта монография посвящена развитию фитогеографических идей Н. И. Вавилова, которые составляют сердцевину его научного наследия, теоретическую основу деятельности коллектива ВИРа по мобилизации мировых генетических ресурсов культурных растений.

Труды Евгении Николаевны характеризуются богатством фактической информации и широтой теоретических обобщений. Они стимулировали проведение многих исследований в различных областях биологической и сельскохозяйственной науки, как в СССР, так и за рубежом.

Как-то Е. Н. Синская и Н. И. Вавилов в шутку договорились, что оставшийся на земле напишет об ушедшем друге некролог (шутка, была горькой и, видимо, вызывалась обстоятельствами смутного времени). Евгения Николаевна сдержала слово. В «Воспоминаниях о Н. И. Вавилове» (1991), со свойственными ей объективностью и масштабностью, она нарисовала творческий портрет Н. И. Вавилова. Евгения Николаевна знала Н. И. Вавилова со студенческих лет и была его ближайшим соратником на протяжении всей его научной деятельности. Глубокая дружба между Николаем Ивановичем и Евгенией Николаевной покоилась, видимо, на сходстве в складе ума и характера этих столь одаренных людей. Е. Н. раскрывает образ Н. И. в развитии. Ярko передана атмосфера студенческих лет, его первый опыт преподавания на кафедре Д. Н. Прянишникова, при которой он был оставлен после окончания института. В саратовский период вокруг Н. И. кипела научная жизнь на фоне, более чем скромных, условий жизни. Всякие житейские неполадки с лихвой искупались хорошим настроением. Здесь, в Саратове, Н. И. Вавиловым получены первые значительные успехи в науке, здесь он формирует довольно многочисленную группу ученых, составивших будущее ядро мощного коллектива ВИР. Е. Н. знакомит читателя и с контингентом «старого» Бюро прикладной ботаники. Николаю Ивановичу нужно было приложить много усилий, чтобы их творческий потенциал использовать в русле новых задач нового учреждения, тематика которого расширялась и углублялась, росло число станций, опорных пунктов, увеличивался штат. Е. Н. Синская сумела показать, как удавалось Н. И. создать и сплотить большой творческий коллектив, который с энтузиазмом создавал, изучал, хранил коллекцию мировых растительных ресурсов, решал задачи повышения урожайности культур и освоения новых земель.

Но пришло время, когда за подлинную науку нужно было бороться. Сильное впечатление оставляет описание Е. Н. Синской сложной обстановки в трагический период жизни Н. И. Вавилова и коллектива Всесоюзного института растениеводства, да и страны в целом. Казалось бы, наука и здравый смысл сильнее невежества, но невежество оказалась сильней.

Обаятельный и притягательный портрет Н. И. Вавилова, созданный Е. Н. Синской, можно рассматривать как воздвигнутый ею духовный памятник замечательному человеку, ученому, другу. Е. Н. выражает уверенность, что» идеи Н. И. Вавилова и его дело не умрут». Далее грустно замечает: «Пустое место и до сих пор заметно в биологической науке, - к сожалению, крупные таланты появляются не так часто».

Помимо изданных «Воспоминаний о Н. И. Вавиллове», отнесенных к серии научно-популярных изданий, оставались в рукописи автобиографические повести Е. Н. Из них опубликованы в 2002-2003 годах очерки воспоминаний об экспедициях Евгении Николаевны в Голодную Степь (Туркестан) в 1917 г., на Алтай (1924) и в Японию (1928-1929). Подготовлена к печати автобиографическая повесть "Жизнь Веры", в которой ей удалось художественно и достоверно отразить исторический ход событий в России конца 19-го, начала 20-го веков в масштабе отдельных уездов Псковской, Саратовской губерний и Москвы. Повесть отражает реальные события и исторически значимые лица, оказавшие большое влияние на развитие личности автора. Воспоминания оканчиваются 1921 годом, в котором Н. И. Вавилов пригласил Е.Н. в Петроград для работы в Отделе прикладной ботаники, и начался ее вировский период жизни, нашедший отражение в «Воспоминаниях о Н. И. Вавиллове».

В 1940 году Н. И. Вавилов выдвигал кандидатуру Е. Н. Синской для избрания в члены-корреспонденты АН СССР. Но избрание Е. Н. в год разгула реакции и ареста 6 августа 1940 года самого Н. И. не могло стать реальностью.

После ареста Николая Ивановича продолжался свирепый разгром института. Совещания сделались совершенно невыносимыми от царящей на них демагогии. Расформировывались некоторые отделы, в том числе и отдел кормовых культур. Одних специалистов увольняли под предлогом перевода на работу в «производстве», грубое обращение с другими вынуждало их уходить самим, некоторых, как это было с Н. Н. Ивановым, заведующим отделом биохимии, в мир иной. В здании института уничтожали всё, что напоминало о Н. И. Вавиллове. Его замечательный портрет, написанный художником Стребловым в 1925 году, уборщица (к великому сожалению, забыла ее имя) нашла выброшенным под лестницей. Она, потихоньку, передала портрет Е. Н. Синской. С тех пор портрет висел на виду входящих в комнату у Е. Н. меж двух окон. Портрет передан семьей в мемориальный кабинет Н. И. Вавилова в 80-е годы.

Е. Н. Синская под гнетом невозможной атмосферы уволилась с работы в ВИР. Интересен эпизод, приведенный по рассказу Е. Н. ее аспиранткой Л. В. Сазановой (1988), в воспоминаниях о Н. И. Вавиллове. Е. Н. Летом 1940 г. Н. И. Вавилов издал приказ, которым отчислил от занимаемых должностей многих руководящих сотрудников с зачислением их в штат тех опытных станций ВИРа, на которых они проводили летние исследовательские работы. Е. Н. едва не заплакала, увидев себя в списках уволенных. Так же восприняли этот приказ и другие сотрудники. – «Лишь несколько месяцев спустя мы поняли, что этим приказом Н. И. спас нам жизнь», - добавила Е. Н. Однако это случилось еще в 1937-1938 гг., Лидия Васильевна ошиблась в дате. Евгения Николаевна уволена по собственному желанию 13 января 1941 года.

Она продолжала читать лекции в ЛСХИ, будучи профессором кафедры ботаники, а с октября 1941 года заведовала кафедрой селекции и семеноводства ЛСХИ. В 1942 году Е. Н. эвакуируется из блокадного Ленинграда в Краснодар, где стала заведовать лабораторией новых масличных культур во Всесоюзном научно-исследовательском институте масличных культур (ВНИИМК). С присущей ей энергией и энтузиазмом Е. Н. продолжила свою научную деятельность (с 1942 по 1947 г. — заведующая отделом физиологии). В 1942 г. вместе с ВНИИМК была эвакуирована на Закатальскую опытную станцию (Азербайджан), где также руководила научной работой. В 1943 после освобождения города вернулась в Краснодар. Во

ВНИИМКа ею было подготовлено много аспирантов и научных сотрудников, со многими из них она не теряла связи до конца жизни.

Вскоре после окончания войны, в августе 1945 года, Евгения Николаевна снова приглашена в ВИР, и на протяжении 20 лет она активно работала до конца своих дней, полная творческой энергии и научных замыслов. С 1945 г. по совместительству заведовала отделом гербария ВИР, с 1948 г. переведена на основную работу в той же должности; с 1957 г. — заведующая отделом кормовых культур, а в 1963—1965 гг. — руководитель отдела систематики и гербария культурных растений. Своим главным долгом перед Н. И. Вавиловым она считала развитие его научных направлений, заботилась об его памяти, болезненно переживала тяжелые перипетии в жизни ВИРа в послевоенные годы. Это нашло отражение в очерке Галины Сергеевны Воскресенской "Памяти Е. Н. Синской", построенном на основе их многолетней переписки с Евгенией Николаевной. В очерке нашла отражение истинная оценка Евгенией Николаевной Синской времени Т. Д. Лысенко и воздействия его теоретического направления на биологическую науку. Это естественное продолжение книги "Воспоминания о Н.И. Вавилове", продолжение истории детища Николая Ивановича — ВИРа, оставшегося без своего создателя в совершенно изменившихся и трудно предсказуемых условиях.

Велика роль Евгении Николаевны в редактировании научных изданий. Она редактировала основные труды ВИРа, а также труды ВНИИМКа, участвовала в реализации идеи Н. И. Вавилова о создании капитального труда коллектива ВИРа «Культурная флора СССР», начавшего выходить в 1935 г. После Великой Отечественной войны Евгения Николаевна возглавила это уникальное издание. Она была создателем и бессменным редактором сборника «Труды аспирантов и молодых научных сотрудников ВИРа» в 1956—1965 гг. Под ее редакцией в свет вышли 10 томов этого издания. Действительно участвовала в редактировании «Руководства по апробации сельскохозяйственных культур», «Трудов по прикладной ботаники, генетики и селекции» и др.

Е. Н. активно участвовала в творческой жизни всего института и выступала с многочисленными докладами на Всесоюзных съездах и конференциях. Она была не только крупным учёным-исследователем, но и вела большую педагогическую деятельность. Ею подготовлены десятки аспирантов, которые стали видными учёными, многие из них были сотрудниками ВИР (З. Н. Жеребина, М. С. Щенкова, М. А. Шебалина, В. В. Суворов, А. И. Купцов, П. А. Лубенец, В. Т. Красочкин, М. А. Веселовская, Г. С. Воскресенская, В. А. Борковская, С. Д. Киселева и многие др.).

Как и Николай Иванович, Е. Н. Синская твердо держалась традиций прогрессивных ученых, своих учителей, кредо которых - «до гробовой доски всегда учиться и в понимании утех себе искать» (А. Ф. Фортунатов). Она всегда боролась за истину в науке и жизни. «Кровью сердца» писала она драматический этюд «Две правды», темой которого была психология человека в условиях коррумпированного общества (такая злободневная в наши дни!).

Научное наследие Евгении Николаевны Синской обладает большим потенциалом, овладеть и развить который могут недюжинные, пытливые, преданные биологической науке, умы. А, может быть, они родились в конце 20-го века? Но ждут ли их эрудированные наставники, готовые передать глубокие знания, увлеченность наукой и другие свойства истинного ученого, каковыми были Н. И. Вавилов, Е. Н. Синская, другие вировцы-вавиловцы и их учителя?

ЛИТЕРАТУРА

Вавилов Н. И. Ботанико-географические основы селекции: [Учение об исход. материале в селекции] //Теоретические основы селекции растений. М.; Л., 1935. Т. 1, с. 17—75.

Вавилов Н. И. Отзыв о докторе сельскохозяйственных и биологических наук Е. Н. Синской. Представление для избрания в чл.-корр. АН СССР, 1940 г. //Бюлл. ВИР. 1979. Вып. 91. К 90-летию со дня рождения Е. Н. Синской. С. 6—7.

Вавилов Н. И. Линнеевский вид как система. М.; Л.; Сельхозгиз, 1931, 32 с.

Вавилов Н. И. Мировые ресурсы сортов хлебных злаков, зерновых бобовых, льна и их использование в селекции. Пшеница. М.; Л.; Наука. 1964 123 с.

Воскресенская Г. С.. Памяти Евгении Николаевны Синской. В печати.

Киселева С. Д. Изучение состава популяций *Vicia villosa* Roth, *Vicia pannonica* Crantz и некоторых других видов вики в связи с выявлением возможностей отбора на различных фонах выращивания. //Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. 1964, т. 36, вып. 2, Проблемы популяций. С. 72-139.

Леокене Л. В. Географическая изменчивость состава популяции вики паннонской (*Vicia pannonica* Crantz). //Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. 1964, т. 36, вып. 2, Проблемы популяций. С. 59-71.

Молчан И. М. Е. Н. Синская о проблеме сортовых популяций и методические вопросы селекции. //Селекция и семеноводство, 1990, № 4, с. 35-37.

Сазанова (Волошина) Л. И. Он видел далеко вперед. //Степные просторы. № 9, 1988, с. 41-43.

Светлой памяти Евгении Николаевны Синской {25.XI. 1889—4.III.1965) //Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. 1968, т. 38, вып. 3, с. 233—237.

Синохара Сутеки. Значение концепций Н. И. Вавилова и Е. Н. Синской для методологии селекции // Бюлл. ВИР. 1991, вып. 216. Е. Н. Синская и современные проблемы ботаники и селекции. С. 10—18.

Синская Е. Н. Краткий очерк сельскохозяйственного растениеводства в Японии {по данным поездки в Японию в 1928 г.)//Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. 1930, т. 22, вып. 5, с. 217—283.

Синская Е. Н. К познанию видов в их динамике и взаимоотношениях с растительным покровом//Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. 1931, т. 25 (1930—1931), вып. 2, с. 1—97.

Синская Е. Н. О задачах прикладной фитоэкологии//Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. 1932. Сер. 9, ч 1, с. 255—275.

Синская Е. Н. Основные черты эволюции лесной растительности Кавказа в связи с историей видов//Ботан. журн. СССР. 1933, т. 18, № 5, с. 370—406; т. 18, № 6, с. 487—515.

Синская Е. Н. Экологическая система селекции кормовых растений. //Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции; 1933. Прилож. 62, 43 с.

Синская Е. Н. Видообразование у люцерны и других растений.// Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции; 1935. Прилож. 73, 124 с.

Синская Е. Н. Селекция кормовых трав//Теоретические основы селекции растений. М.; Л., 1935, т. 2, с. 587—658.

Синская Е. Н. Люцерна в настоящем и будущем //Селекция и семеноводство. 1937. №5, с. 54—58.

Синская Е. Н. Учение об экотипах в свете филогенеза высших растений// Успехи совр. биологии. 1938, т. 9, вып. 1, с. 1—15.

Синская Е. Н. Дикая люцерна в Северной Осетии и прилегающих районах Грузии //Природа. 1939, № 5, с. 85—86.

Синская Е. Н. Проблема популяций у высших растений //Успехи современной биологии. 1939, т. 10, вып. 3, с. 446—470.

Синская Е. Н. К вопросу о растительной конституции и выражающих ее признаках //Журн. общ. биологии. 1946, т. 7, № 2, с. 147—160.

Синская Е. Н. Динамика вида. — М.; Л.: Сельхозгиз, 1948, 527 с.

Синская Е. Н. Люцерна — *Medicago* L.//Культурная флора СССР. М.; Л.,1950, т. 13, вып. 1, с. 7—107, 126—195, 208—217, 253—273, 339—344.

Синская Е. Н. Пажитник — *Trigonella* L.// .//Культурная флора СССР. М.; Л.,1950, т. 13, вып. 1, с. 503—516.

Синская Е. Н. Ред.: Лубенец П. А., Макаров П. Ф., Плотников Н. Я., Сечкарев Б. И., Синская Е. Н., Сметанникова А. И., Смирнова-Иконникова М. И., Суворов В. В., Шабалин И. Н., Щенкова М. С. Культурная флора СССР. Т. 13. Многолетние бобовые травы. М.; Л.: Сельхозгиз, 1950. Вып. 1. Люцерна, донник, пажитник. 526 с.

- Синская Е. Н. Классификация льна как исходного материала для селекции и его эволюции //Сб. работ по биологии развития и физиологии льна. М., 1954, с. 45—102.
- Синская Е. Н. Происхождение пшеницы //Проблемы ботаники. М.; Л., 1955, т. 2, с. 5—73.
- Синская Е. Н. Однолетние кормовые культуры юга СССР. М.; Л.: Сельхозгиз, 1957. 285 с.
- Синская Е. Н. Важнейшие дикорастущие кормовые растения Северного Кавказа //Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. 1960, т. 33, вып. 3, с. 149—204.
- Синская Е. Н. К уточнению систематики и филогении кормовых, овощных и масличных растений сем. *Cruciferae* //Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. 1960, т. 33, вып. 3, с. 233—250.
- Синская Е. Н. Об уровнях группового приспособления в растительных популяциях//Проблема популяций у высших растений. Л., 1961, вып. 1, с. 54 — 69.
- Синская Е. Н. О категориях и закономерностях изменчивости в популяциях высших растений //Проблема популяций у высших растений. Л., 1963, вып. 2, 124 с.
- Синская Е. Н. Об общих закономерностях эколого-географической изменчивости состава популяций дикорастущих и культурных растений //Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. 1964, т. 36, вып. 2, с. 3 — 13.
- Синская Е. Н. Исторический обзор работ ВИР по систематике //Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. 1968, т. 39, вып. 2, с. 3—38.
- Синская Е. Н. Историческая география культурной флоры (на заре земледелия). Л.: Колос. Ленингр. отд-ние, 1969. 480 с.
- Синская Е. Н. Вид и его структурные части на различных уровнях органического мира //Бюлл. ВИР. 1979, вып. 91, с. 7—24.
- Синская Е. Н. Воспоминания о Н. И. Вавилове. Киев: Наукова думка, 1991. 208 с., 1 л. ил. — Имен. указ. с. 182—202.
- Синская Е. Н. Актуальные вопросы генетики популяций (тезисы к докладу на Всесоюзной конференции по овощным культурам. Л., 17 января, 1961 г.) // Бюлл. ВИР. 1991, вып. 216. Е. Н. Синская и современные проблемы ботаники и селекции.. С. 9-10.
- Синская Е. Н. Проблемы популяционной ботаники. //Сб. трудов. Екатеринбург: УрО РАН. 2002. Т. 1. Составители:С.И. Неуймин, А. А. Филатенко, Л. А. Семкина. Отв. Редактор С.А. Мамаев. 196 с.
- Синская Е. Н. Проблемы популяционной ботаники. //Сб. трудов. Екатеринбург: УрО РАН. 2003. Т. 2. Составители:С.И. Неуймин, А. А. Филатенко, Л. А. Семкина. Отв. Редактор С.А. Мамаев. 403 с.
- Синская Е. Н. Просто человек. //Наука и жизнь. № 6. 2003 Литературное творчество учёных. С. 111-116.
- Синская Е. Н. Жизнь Веры. Экспедиция на Южный Алтай. // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. Барнаул, 2004, вып. 10, с. 126-136.
- Синская Е. Н. Жизнь Веры. Экспедиция в Японию. // Ботанические исследования Сибири и Казахстана. Барнаул, 2005, вып. 11. с. 129-157.
- Синская Е. Н. Жизнь Веры. Автобиографическая повесть 2009, в печати.
- Синская Е. Н., В. А. Борковская Влияние длины дня и температуры на развитие и фенологические спектры популяций лямлемании //Проблема популяций у высших растений. Л., 1961, вып. 1, с. 85—105
- Синская Е. Н., В. А. Борковская К познанию популяций дикорастущей кавказской ржи //Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. 1964, т. 36, вып. 2, с. 140 — 179.
- Синская Е. Н., Ф. М. Воробьева Анализ популяций озимых пшениц в процессе переделки их в сорте с яровым образом жизни // Проблема популяций у высших растений. Л., 1961, вып. 1, с. 106—140.
- Синская Е. Н., Шебакина М. А Селекция кормовых культур М.;-Л.: Сельхозгиз, 1936, 190 с.

Синская Е. Н., М. С. Щенкова Распределение диких плодовых и ягодных растений по основным вертикальным полосам Кавказа// Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. 1934. Сер. 8, № 2, с. 3—33.

Сметанникова А. И. Жизнь и деятельность Евгении Николаевны Синской (25.XI.1889—4.III.1965) //Ботан. журн. 1972. Т. 57, №6, с. 713—719

Филатенко А. А. Евгения Николаевна Синская (1889 – 1965). // Селекция и семеноводство. 1990. № 4, с. 31-35.

Хинчук А. Г. Отзывчивость к чужой беде. // Николай Иванович Вавилов. Очерки. Воспоминания. Материалы. М. «Наука». 1987. С 135-137.

ИЗ ИСТОРИИ РАЗНООБРАЗИЯ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ ЦЕНТРАЛЬНОЙ АЗИИ

А. Зикийяев, М. Исабекова

Ташкентский государственный педагогический университет им. Низами.
Ташкент. Узбекистан.

A. ZIKIRYAYEV, M. ISABEKOVA. FROM THE HISTORY OF CULTIVATED PLANTS VARIETY
IN CENTRAL ASIA

e-mail: Azikiryayev@yandex.ru

Как известно, существует несколько концепций о центрах земледельческой культуры и происхождении культурных растений. Альфонс Де-Кандоль предположил, что культура земледелия зарождалась в предгорных районах. Основные доказательства данной проблемы были получены академиком Н.И.Вавиловым, организовавшим ряд экспедиций в различные районы мира, в том числе и в горные регионы Центральной Азии. По мнению Вавилова, происхождение большинства культурных растений связано с очагами древней культуры земледелия. Им установлено, что древнейшие культуры земледелия были сосредоточены в горных районах и именно здесь, в этих местах, следует искать все разнообразие форм и сортов сельскохозяйственных растений. (Вавилов.1987). Большое внимание уделяла предгорной гипотезе Е.Н.Синская, которая являлась крупнейшим специалистом в области изучения проблемы эволюции и систематики культурных растений, по её мнению «организовать участок под посадки и его полив гораздо проще на мелких горных ручьях и речках, чем на поводковых равнинах землях».(Е.Н.Синская,1969) .

Серьезным доводом, подтверждающим данную гипотезу, могут быть сенсационные археологические находки ученых России и Узбекистана в предгорных районах Ташкентской области, обнаруженные в 2003 – 2007 годах (Деревянко,2004). Ученые убеждены, что уникальные находки первобытной культуры позволят восстановить полную картину древнейшей истории Узбекистана, и помогут, пролить свет на ряд вопросов истории зарождения человеческой цивилизации.

Прямым подтверждением предгорной гипотезы, является также обнаружение экспедицией, организованной в рамках проекта по сохранению биоразнообразия плодовых деревьев и их диких прародителей в Центральной Азии, зарослей фисташки тысячелетнего возраста в отрогах Гиссарских гор и редкого вида дикой груши в селение Бурчмулла Ташкентской области. Необходимо отметить, что первоначальная география культурных растений сильно изменилась. За последние 500 лет важнейшие сельскохозяйственные растения распространились по всему миру, их стали выращивать там, где они дают хороший урожай.

История знания о растительности уходит своими корнями в глубь веков. Из практических потребностей человека родилось, и развивалось знание о растениях. Центральная Азия является одним из древнейших центров развития человеческой культуры. По утверждению Н.И Вавилова:

«Средняя Азия (в числе других) была колыбелью земледельческой культуры (Вавилов, 1931)» . Здесь возникли многие виды пшеницы, зернобобовые, бахчевые и многие плодовые культуры.

В связи с тем, что многие труды средневековых ученых Центральной Азии не сохранились, трудно судить о состоянии науки того времени, в частности, науки о растениях. Несмотря на это в ряде книг Абу Райхона Беруни, Махмуда Кашгари, Абу али ибн Сины содержатся географические, экологические и морфологические описания многих растений. Сообщаются сведения об их названиях, хозяйственном значении и т.д.

Одним из замечательных литературных памятников XV-XVI веков является, книга Захириддина Мухаммада Бабура «Бабурнаме». В этой книге представлен обширный материал о земледелии Центральной Азии, описаны способы земледелия, методы и способы орошения полей в различных районах Индии и Афганистана, автор сравнивает их со способами орошения и возделывания земель у народов Средней Азии (Азимжанова, 1993). В данной книге монографического характера также приводятся ценные для ботаников сведения. Большая часть «Бабурнаме» посвящена различным отраслям биологии растений, в частности интродукции, биологическому разнообразию, систематике и классификации, экологии, заповедникам, разбивке садов, скверов и т.д. Несмотря на то, что книга написана 500 лет тому назад, и в настоящее время она не утратила своего значения .

З.М.Бабуру принадлежит первое ботаническое описание растений Индии. В своей книге он довольно точно описал более 30 плодовых растений и цветов. В книге дано обстоятельное описание частей ствола, ветвей, форм и величины, расположения листьев, окраски и запаха цветов, плодов. В книге отражено использование растительных продуктов – соков, масел, яда и воска, а также бумаги. Кроме этого З.М.Бабур также рассматривает такие функции растений как размножение и питание.

Бабур впервые дал сравнительный научный анализ биоразнообразия плодовых и бахчевых культур Центральной Азии. На основе исследования ряда морфологических признаков он дал подробную характеристику основных плодовых и бахчевых культур, Ферганской и Зарафшанской долины. Благодаря данной книге мы узнаем, какие сорта бахчевых и плодовых культур выращивали наши предки в XV-XVI веках.

БАХЧЕВЫЕ КУЛЬТУРЫ. Из бахчевых культур Бабур значительное внимание уделяет дыне. Как известно, дыня введена в культуру Центральной Азии, за много веков до нашей эры. Здесь еще в древности образовались самостоятельные группы сортов. Отсюда культура дыни распространилась в северные страны. В XV -XVI веках она проникла из Средней Азии в Россию, в низовья Волги. Наибольшее разнообразие сортов дыни находится в Центральной Азии, где сосредоточены и самые ценные из них.

При описании дыни Бабур различает их по сортам, окраске, толщине и консистенции мякоти, размерам семян и содержанию сахара. Он пишет: «В Насухе есть один сорт дынь, которые называются «Исмаил Шейхе». **Кожа** у них желтая, похожа на шагрень. Это очень нежные дыни. **Семечки** у них как яблочные, **мякоть** толщиной в четыре пальца, удивительно сладкие дыни, подобных им в тех местах нет....» (Бабур, 1993)

Вкусовые качества дынь, выращенных в регионах с сухим и жарким климатом, очень высокие. Описывая дыни Бухарского региона, Бабур характеризует их следующим образом: «... Бухара прекрасный город. Очень хорошие дыни. Нигде в Мавераннахре не бывает так много дынь и таких отличных как в Бухаре. Хотя в области Ферганы в Асхи есть сорт дыни Мир-и Темури, которые слаще и нежнее бухарских, но в Бухаре много дынь всяких сортов, и они хороши».З.М.Бабур также занимался интродукцией дынь. В садах, созданных в Индии, Бабур впервые применил опыт по выращиванию Среднеазиатских дынь «... [В Агре] один огородник из Балха, которого я поставил, чтобы сажать дыни, вырастил несколько дынь, и теперь принёс их мне. Очень хорошие дыни. В общем, я был доволен, что в Хиндустане оказались такие дыни ...»

ПЛОДОВЫЕ КУЛЬТУРЫ. В «Бабурнаме» описываются почти все плодовые культуры, произрастающие в Центральной Азии. Плодовые культуры он делит на две группы, т.е. плоды жаркой и холодной полосы. Он пишет: «Плоды жаркой полосы – это например, апельсины, померенцы, амлук, сахарный тростник ..., из плодов холодной полосы в Кабуле и ближних

селениях бывает много винограда, гранатов, урюка, яблок, айвы, груш, персиков, слив, миндаля, орехов ...». В Кабуле до прихода Бабура не росла вишня. Он интродуцировал туда эту культуру более 500 лет тому назад. «... Я приказал привести туда и посадить вишнёвые саженцы; выросла хорошая вишня; деревья и теперь разрастаются».

При описании городов Ферганской и Зарафшанской долин, Бабур большое внимание уделяет плодовым культурам, произрастающим в этих краях. Он пишет: «... В Самарканде и его пригородах много строений и садов ... Виноград, яблоко, гранаты, да и вообще плоды там хороши, но два сорта Самаркандских плодов особенно славятся; Самаркандские яблоки и самаркандский виноград «Сохиби»».

Бабур с восхищением пишет о бухарских сливах. «... Бухара прекрасный город. Плоды тем изобильны и превосходны. Бухарские сливы также знамениты; таких слив, как бухарские, нет нигде. Их очищают от кожицы, сушат и вывозят в качестве подарка. Эти сливы – прекрасные расслабляющее лекарство ...».

При описании городов ферганской долины Бабур обращает внимание на следующее: «...ещё один город Исфара. Плодовых деревьев там много, но в садах преобладают миндальные деревья. ... один из подчинённых Ходженту [город] – Канд-и Бадам. Миндаль в нём превосходный: по этой причине [Канд-и Бадам] и назван таким именем. Весь его миндаль идёт в Хормуз и Хиндустан...».

«... Ходжентские гранаты очень хороши. Гранаты славятся своим прекрасным качеством. Как говорят: «Самаркандские яблоки», так говорят: «Ходжентские гранаты». Но в настоящее время Маргинанские гранаты [считаются] много лучше ...». «... Ещё один город Маргинан. Это хороший город, полный всякой благодати. Гранаты и урюк там обильны и хороши. Есть один сорт граната, который называют донакалон (крупнозернистый), в его сладости чувствуется лёгкий приятный (кислый привкус) абрикоса. [Этим гранатам] можно отдать, предпочтение перед Семнанскими гранатами. Имеется в [Маргенане] ещё сорт урюка, из которого внимают косточки, [а в место них] кладут внутрь [плода] ядрышки и сушат; называют его «Субхани», он очень вкусное...». Эти сорта урюка и гранаты славятся и в наши дни. По В.Н.Вехову и др., в настоящее время в Ферганской долине значительные площади урюковых садов занимают местные сорта народной селекции, в том числе и сорт «Субхани». (В.Н.Вехов, 1975). А вокруг города Маргилана, особенно в Кувинском районе Ферганской области, имеется большие плантации гранатов, используемые для получения гранатового сока. Таким образом, культурные растения – это всецело творение человеческих рук. Подавляющее их большинство имеет весьма почтенный возраст, исчисляемый несколькими тысячелетиями. Об истории возделывания некоторых бахчевых и плодовых культур мы узнаем из книги Бабура «Бабурнаме». Изучение истории разнообразия культурных растений наряду с описанием событий и фактов как исходного пункта в науке, всё больше становится формой критического анализа путей и методов познания жизни растений, своеобразной формой критики, значение которой в наше время стало особенно важным. Этим история науки служит современности, и этим объясняется все возрастающий интерес биологов всего мира к истории биологии культурных растений.

ЛИТЕРАТУРА

- Азимжанова С.А. Бабур и его труд «Бабурнаме». Бабурнаме. Ташкент, «Энциклопедия». 1993г. стр. 5-26.
- З.М. Бабур. Бабурнаме. Перевод М.Салье. Т. 1993г (с. 30,31,73,79)
- Н.И. Вавилов. Роль Центральной Азии в происхождении культурных растений. «Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции» Т. 26. Вып. 3, Л. Изд. ВИР. 1931. Стр. 5-12.
- Н.И. Вавилов. Пять континентов. Л. Наука. 1987. с.6.
- В.Н. Вехов и др. Культурные растения. СССР. М. Мысль. 1978.с.164.
- А.П.Деревянко и др. Грот Оби – Рахмет. Новосибирск. Издательство ИАЭТ СО РАН, 2004.- 208 с.
- История биологии. С древнейших времён до начала XX века. М. 1972. с. 14.
- Е.Н. Синская. Историческая география культурной флоры. Л. 1969. 480с.

СВОЙСТВА ИЕРАРХИЧЕСКИХ ПОДСИСТЕМ В СИСТЕМЕ ВИДА Н.И. ВАВИЛОВА

Ю.Д. Сосков, А.А. Кочегина

Государственный научный центр РФ, Всероссийский научно-исследовательский институт
растениеводства им. Н.И. Вавилова, РАСХН, Санкт-Петербург, Россия

YU.D. SOSKOV, A.A. KOCHEGINA. CHARACTERISTICS
OF HIERARCHICAL SUBSYSTEMS IN THE VAVILOV'S SYSTEM OF SPECIES

e-mail: prof_soskov@mail.ru, akohegina@rambler.ru

Наибольшие трудности при таксономическом изучении дикорастущих и культурных многолетних кормовых культур возникают при изучении полиморфных видов, которые находятся на различных стадиях активного видообразовательного процесса на уровнях подвида (географической расы), экотипа (экологической расы) или индивидуальной изменчивости. Число полиморфных видов невелико и составляет в среднем 15-20%, что поддерживается естественным отбором. На основе рассмотрения внутривидовой структуры монографически обработанных родов *Calligonum* L., *Rhaponticum* Ludw., *Medicago* L. [subgen. *Falcago* (Reichenb.) Grossh.] и подвидовой и экотипической структуры *Kochia prastrata* (L.) Schrad. на территории Средней Азии, Казахстана и Монголии, скорректирована иерархическая схема структуры вида, состоящая из трех соподчиненных подсистем, различающихся по степени их эколого-географической обособленности. За основу при разработке схемы были приняты работы Н.И.Вавилова (1931) и его школы применительно для дикорастущих и культурных многолетних кормовых культур (Синская, 1948; Суворов, 1950; Лубенец, 1972; Иванов, Сосков, Бухтеева, 1986 и др.).



Рисунок 1. Три возможные иерархические подсистемы в системе вида Н.И. Вавилова

Первая подсистема вида. Итак, первая подсистема во внутривидовой структуре вида включает наиболее крупный таксон подвид (subspecies), который признан Международным кодексом ботанической номенклатуры и большинством систематиков животных и растений как географическая раса (Коржинский, 1892; Wettstein, 1898; Семенов-Тян-Шанский, 1910; Вавилов, 1931; Майр, Линсли, Юзингер, 1956 и др.). Первая подсистема, в отличие от вида, характеризуется частичной географической изоляцией подвидов, для идентификации которых чаще всего используется «правило 75%» (Amadon, 1949), когда с точностью до подвида можно определить только 60-90% всех особей подвидов, хранящихся в гербарных коллекциях или семенных банках. Никаких иных способов определения понятия подвида пока не существует. Виды с подвидами

принято называть «политипными видами», а без подвидов – «монотипными видами». До сего времени отсутствуют надежные критерии для разграничения подвидов и экотипов, то есть отличия географических рас от экологических. В наших таксономических обработках политипные виды всегда были представлены только двумя подвидами. Бинарность политипных видов также характерна для большинства видов и в обработках других авторов (Скворцов, 1968; Еленевский, 1978 и др.). А.П. Хохряков (1990), основываясь на работе Ч. Дарвина (1939), применил принцип дарвиновского дихотомического ветвления для классификации высших таксонов растений, назвав его законом дивергенции Ч. Дарвина. Данный закон обоснован и применен нами еще на уровне подвида (Сосков, Кочегина, 2008), что позволяет успешно решать многие спорные вопросы объема и границ видов. По схеме дивергенции Ч. Дарвина (1939, с. 353-359) видно, что он различал два типа разновидностей – дихотомические и политомические, которые, подчиняясь закону о чередовании главных направлений эволюции А.Н. Северцова (1967), сменяют друг друга. Следуя А.И. Толмачеву (1951), А.Л. Тахтаджяну (1951) и Б.С. Матвееву (1967), действие закона А.Н. Северцова (1967), разработанное для высших таксонов животного мира, было распространено нами на внутривидовые таксоны у растений. Дихотомические разновидности у Ч. Дарвина есть нечто иное, как подвиды, которых у вида может быть только два, а политомические разновидности – это экотипы или экологические расы, которых может быть много. Из классической генетики известно, что ген проявляется всегда только в двух аллелях, независимо от того, сколькими аллелями он представлен (Лобашов, 1967). На начальном этапе дивергенция осуществляется путем фиксации в противоположных частях ареала альтернативных аллелей гена (Меттлер, Грегг, 1972; Левонтин, 1978). Нам не известно ни одного случая, чтобы в пределах ареала одного вида одновременно происходила дивергенция по двум, трем и более парам альтернативных признаков. Очевидно, что вид, находящийся в состоянии подвидовой дивергенции по одному гену не допускает дивергенции по другому гену, тем более, что процесс дивергенции, согласно В.Л. Комарову (1901) и И.К. Пачоскому (1925), происходит на территории всего ареала вида с участием всех его особей, даже если вид представлен изолированными популяциями.

Вторая подсистема вида. Эта подсистема, как и первая, не обязательна, соподчинена первой. Её компоненты характеризуются только экологической изоляцией. Она соответствует экотипу, то есть экологической расе. Экологические расы встречаются по несколько в одном ботанико-географическом районе. Ареалы их перекрывают друг друга, поскольку они занимают различные экологические ниши. Экотипы, как и подвиды, характерны только для небольшой части видов, возможно, также в пределах 15-20%. Экотип по сравнению с подвидом, менее устойчивая раса, возраст которой оценивается в среднем в 1200 лет (Гумилев, 1989), что примерно в 1000 раз меньше возраста вида или подвида (Сосков, Кочегина, 2008). Наше многоплановое изучение подвидов *Kochia prostrata* подтверждает эти выводы. Действительно, при отсутствии в посевах изоляции между образцами экотипов, последние исчезают в результате гибридизации за три посева коллекции, а подвиды сохраняются (Дзюбенко, Сосков, Хусаинов, 2007). Такая же картина наблюдается при выращивании без изоляции экотипов и по другим многолетним кормовым культурам – люцерне, клеверу, еже, кострецу и др. Экотипическая структура вида мало характерна для родов *Rhaponticum* и *Calligonum*, но она присуща 50% видам рода *Medicago* (subgen. *Falcago*). Так, у 11 видов люцерны подрода *Falcago* были описаны 58 экотипов и 59 сортотипов (Лубенец, 1972). Е.Н. Синская (1948, с. 39) отмечает, что экотипы хорошо выражены не только у перекрестно размножающихся видов, но и у самоопыляющихся и апомиктических видов (*Alchemilla* L., *Potentilla* L. и др.). Такой авторитет в зоологии, как Эрнст Майр (1968, с. 286-287), считает, что экологическая раса у животных в точности соответствует экотипу и, что изучением экологических рас у животных до сих пор систематики странным образом пренебрегают. Сорок один сортотип у культурного подвида люцерны посевной *Medicago sativa* subsp. *sativa* объединены в 8 групп. Экотипы, сортотипы и их группы составляют вторую подсистему вида, которая соответствует политомическим разновидностям Ч. Дарвина (1939, с.353-359).

Третья подсистема вида. Эта подсистема соподчинена второй подсистеме, также не обязательна. Для её компонентов характерно отсутствие как географической, так и экологической изоляции по отношению одного компонента к другому, что свойственно для индивидуальной изменчивости. Для видов родов *Rhaponticum*, *Kochia*, *Medicago* она мало характерна, но у видов рода *Calligonum* встречается часто, причем по большому количеству четких морфологических признаков (Сосков, 1989). М.Г. Попов (1925), характеризуя полиморфизм видов *Calligonum*, отметил, «что почти всякий новый сбор дает новые формы с новыми сочетаниями признаков. Что все время ботаник колеблется перед вопросом, считать ли в этих группах 2-3 весьма полиморфных вида или 20-30, может быть 50-60 или большее число видов». Действительно (Сосков, 1968, с.475) в популяциях близких видов северотуранского *Calligonum aphyllum* (Pall.) Guerke, южнотуранского *C. leucocladum* (Schrenk) Bunge и зайсанского *C. rubicundum* Bunge из секции *Pterococcus* (Pall.) Guerke обнаружена гигантская индивидуальная изменчивость по 12 морфологическим признакам плода. В достаточно большой популяции каждого из этих видов количество особей с комбинациями по этим признакам теоретически может составить 8748. Причем, было обнаружено, что изменчивость по такому большому набору признаков подчиняется закону гомологических рядов Н.И. Вавилова, что является редким явлением для дикорастущих видов флоры. Не случайно, что преимущественно в первой половине XX века только по признакам индивидуальной изменчивости было напрасно описано систематиками 90 видов *Calligonum* (Сосков, 1968; 1989). По роду *Calligonum* изменчивость в потомстве одного растения была изучена на 32 образцах, относящихся к 13 видам (Сосков, 1989). Во всех случаях восстанавливалась в потомстве одного растения уже в первом поколении величина индивидуальной изменчивости, свойственная дикорастущим популяциям. Только в этой, третьей подсистеме вида, действует закон Гарди-Вайнберга, согласно которому из семян одного растения уже в первом поколении, при достаточно большом количестве семян, теоретически можно получить все морфологическое разнообразие популяции вида, относящееся к индивидуальной изменчивости. Те же самые трудности при описании новых видов испытывают и зоологи. Так, при ревизии улиток из рода *Melania* не менее 114 видов оказались всего лишь индивидуальными отклонениями от типовой формы и их пришлось свести в синонимы. В целом, более половины всех синонимов у животных обязаны своим происхождением недооценке индивидуальной изменчивости (Майр, Линсли, Юзингер, 1956, с. 102, 118). Схема внутривидовой структуры вида поддерживается минимум 3-мя биологическими законами (рисунок). Авторы выражают благодарность проф. Н.И. Дзюбенко за консультации по внутривидовой классификации многолетних люцерн.

ЛИТЕРАТУРА

- Вавилов Н.И. Линнеевский вид как система. М.;Л.: Сельхозгиз.1931. 32 с.; Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 1931.Т.26.Вып.3.С.109-134.
- Гумилев Л.Н. Этногенез и биосфера Земли. Л.:ЛГУ.1989. 496 с.
- Дарвин Ч. Происхождение видов путем естественного отбора или сохранение благоприятных пород в борьбе за жизнь. М.; Л.:АН СССР.1939.831 с.
- Дзюбенко Н.И., Сосков Ю.Д., Хусаинов С.Х. Экотипы вида *Kochia prostrata* (L.) Schrad. Средней Азии, Казахстана и Монголии//Генетические ресурсы культурных растений в 21 веке: Тез. докл. 2-й Вавиловской конф. СПб.2007.С. 21-23.
- Еленевский А.Г. Систематика и география вероник СССР и прилегающих стран. М. 1978.259 с.
- Иванов А.И., Сосков Ю.Д., Бухтеева А.В. Ресурсы многолетних кормовых растений Казахстана: Справочное пособие. Алма-Ата.1986.220 с.
- Комаров В.Л. Флора Маньчжурии: Введение: 1.Вид и его подразделения//Труды СПб. бот. сада. 1901.Т.20.С. 69-85.
- Коржинский С.И. Флора Востока Европейской России в ее систематических и географических отношениях. Т.1.Томск.1892. 227 с.
- Левонтин Р. Генетические основы эволюции. М.: Мир.1978.351 с.

- Лобашев М.Е. Генетика. Изд-е 2-е. Л.: ЛГУ. 1967. 751 с.
- Лубенец П.А. Люцерна - *Medicago*. Краткий обзор рода и классификация подрода *Falcago* (Rchb.) Grossh. // Труды по прикл. бот., ген. и сел. 1972. Т. 47. Вып. 3. С. 3-68.
- Майр Э., Линсли Э., Юзингер Р. Методы и принципы зоологической систематики. М.: ИЛ. 1956. 352 с.
- Матвеев Б.С. Значение воззрений А.Н. Северцова на учение о прогрессе и регрессе в эволюции животных для современной биологии // А.Н. Северцов. Главные направления эволюционного процесса. М., 1967. С. 140-172.
- Меттлер Л., Грегг Т. Генетика популяций и эволюция. М.: Мир. 1972. 323 с. Пачоский И. Ареал и его происхождение // Журн. Русск. Бот. Общ. 1925. Т. 10. № 1-2. С. 135-138.
- Попов М.Г. 10 лет работы в Средней Азии // Изв. Инст. Почвоведения и геоботаники Среднеаз. гос. унив. 1925. Вып. 1. С. 32-34; То же. Избр. соч. Ашхабад. 1958. С. 112-120.
- Северцов А.Н. Главные направления эволюционного процесса: Морфологическая теория эволюции. Изд. 3-е. М.: МГУ, 1967. 202 с.
- Семенов-Тянь-Шанский А. Таксономические границы вида и его подразделений // Зап. СПб. Академии наук. Сер. 8. 1910. Т. 25. № 1. С. 1-29.
- Синская Е. Н. Динамика вида. М.; Л.: Огиз, Сельхозгиз. 1948. 526 с.
- Скворцов А.К. В.Л. Комаров и проблема вида // Комаровские чтения. 24: Сто лет со дня рождения Владимира Леонтьевича Комарова, 1869-1969. Л. 1972. С. 48-81.
- Сосков Ю.Д. Использование закона гомологических рядов Н.И. Вавилова в систематике на примере изучения рода *Calligonum* L. // Ботан. журн. 1968. Т. 53. № 4. С. 470-479.
- Сосков Ю.Д. Род *Calligonum* L. – Жузгун (систематика, география, эволюция): Автореф. Дис. ... докт. биол. наук. Л., 1989. 34 с.
- Сосков Ю.Д. Свойства трех подсистем в системе вида Н.И. Вавилова // Вклад Н.И. Вавилова в изучение растит. ресурсов Таджикистана. Душанбе. 2007. С. 64-65.
- Сосков Ю.Д., Кочегина А.А., Малышев Л.Л. Закон дивергенции Чарльза Дарвина - одна из основ географо-морфологического метода систематики // Вестник Петровской Академии. 2008. № 11. С. 139-148.
- Суворов В.В. Донник – *Melilotus* Mill. // Культ. флора СССР. Т. 13. Вып. 1. М.; Л.: Гос. изд. с.-х. лит. 1950. С. 345-502.
- Тахтаджян А.Л. Пути приспособительной эволюции растений // Ботан. журн. 1951. Т. 36. № 3. С. 231-237.
- Толмачев А.И. О приложении учения А.Н. Северцова об ароморфозе к исследованию филогении растений // Ботан. журн. 1951. Т. 36. № 3. С. 225-230.
- Хохряков А.П. Система двудольных на основе закона дивергенции // Бюл. Моск. общества испытателей природы. Отд. биол. 1990. Т. 95. Вып. 5. С. 87-103.
- Amadon D. The seventy-five per cent rule for subspecies // Condor. 1949. N. 51. P. 250-258.
- Wettstein R. Grundzüge der geographisch-morphologischen Methode der Pflanzensystematik. Jena: von G. Fischer. 1898. 64 S. u. 7 Karten.

СОСТАВ, СТРУКТУРА И ЭВОЛЮЦИЯ АГРОФИТОЦЕНОЗОВ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ (ЛЕСНАЯ И ЛЕСОСТЕПНАЯ ЗОНЫ)

В.В. Туганаев, А.В. Туганаев

**V.V. TUGANAEV, A.V. TUGANAEV. COMPOSITION, STRUCTURE AND EVOLUTION OF
AGROPHYTOCENOSIS OF THE EUROPEAN RUSSIA
(FOREST AND PARTIALLY-WOODED STEPPE ZONES)**

ФГОУ ВПО «Удмуртский Государственный Университет», Ижевск, Россия

e-mail: tuganaev@udm.ru

1. Земледелие и история агроэкосистем на территории России начинаются с неолита, а в лесной и лесостепной зонах – с эпохи бронзы (Кириянов, 1967; Халиков, 1969; Краснов, 1971; Янушевич, 1976; Янушевич, 1986; Лисицина, Прищепенко, 1977).

2. В лесной и лесостепной зонах земледелие на ранних этапах развития характеризуется распространением подсеčno-огневой системы (Советов, 1867; Третьяков, 1932; Петров, 1968).

3. К числу древнейших возделываемых культур в лесной и лесостепной зонах относятся ячмень обыкновенный, полба-двузернянка, полба-однозернянка, просо обыкновенное, п. итальянское (чумиза, щетинник), пшеница мягкая обыкновенная, п. карликовая, п. твёрдая, рожь посевная (яровая), овёс посевной, ячмень бутылковидный (разновидность я. двурядного), из бобовых культур – чечевица съедобная мелкосеменная, ч. обыкновенная, горох посевной (мелкосеменной), конские бобы, вика эрвилья, из технических – конопля обыкновенная.

4. Агрофитоценозы досредневекового земледелия отличались смешанным составом, и посе́вы представляли собой полидоминантные сообщества с преобладанием или раннеяровых зерновых культур (пшеница, рожь, овёс, ячмень), или позднеяровых (просо обыкновенное и п. мелкосеменное), или зернобобовых (горох посевной мелкосеменной, конские бобы мелкосеменные, чечевица съедобная мелкосеменная). Посевы с преобладанием какого-либо одного вида встречались, скорее, как исключение, чем были правилом. В относительно чистом виде удавались лишь культуры конопли и репы, но они не имели широкого распространения.

5. Раннее земледелие характеризовалось широким распространением плёнчатых форм пшеницы и ячменя. В средневековье на территории Прибалтики, Украины, Белоруссии и русских княжеств и земель удельный вес голозёрных злаковых культур начинает постепенно возрастать, и в период господства паровой системы полба-двузернянка и плёнчатая форма ячменя обыкновенного становятся редкостью. В Западном Приуралье и на Средней Волге архаичное земледелие с подсеčnoй и переложной формами сохранилось до начала XIX в., т.е. до завершения «малого ледникового периода».

6. XIX и начало XX вв. – время полного господства в земледелии паровой системы в форме трёхполья. В Нечернозёмной зоне главными культурами становятся озимая рожь и овёс, в чернозёмной – озимая рожь и яровая пшеница. Среди татарских, удмуртских, чувашских, мордовских и марийских земледельцев до 1930-х годов к числу распространённых культур относилась также полба-двузернянка.

7. После 1920-х годов севообороты обогатились полями многолетних трав, обработка почв стала проводиться с использованием машинной тяги, глубина пахотного горизонта выросла до 20-30 см, обычным стало применение не только органических, но и минеральных удобрений. С 1960-х годов вошла в практику паропропашная система земледелия, широкое применение носила химическая обработка полей, и сорные растения практически перестали быть фактором, существенно влияющим на продуктивность сельскохозяйственных культур. Но за последние 10-15 лет наблюдается массовое забрасывание пахотных угодий, не соблюдается культура земледелия и по составу сорных растений и степени засорённости агрофитоценозы начинают приобретать сходство с посевами, которые были характерны для крестьянских полей периода господства трёхпольной системы земледелия.

8. Сорные растениями были постоянными спутниками посевов сельскохозяйственных культур. История земледелия – это история борьбы за высокую продукцию, чего невозможно было добиться без ограничения роли сорных видов в структуре агрофитоценозов. Большая часть агротехнических приёмов напрямую была связана с необходимостью снизить уровень засорённости полей. В течение истории земледелия подверглась динамике, прежде всего, количественная представленность видов, а основной состав засорителей сохраняет относительную устойчивость. Лишь благодаря совершенствованию зерноочистных устройств исчезли или стали редкими т.н. спейрохорные, или распространяющиеся с посевным материалом, виды, такие как куколь обыкновенный, тысячеголов пирамидальный, живокость посевная, торица льняная, костёр ржаной и к. полевой. Глубокая обработка почв способствовала снижению сорного значения у таких видов, как одуванчик лекарственный, пырей ползучий, тысячелистник обыкновенный, пупавка красильная, льнянка обыкновенная и др.).

9. Распространение производящих форм хозяйствования (земледелия и животноводства) способствовало апофитизации, т.е. возрастанию роли местных гемерофитов в составе и структуре природных фитоценозов. С семенным материалом возделываемых культур могли освоить новые местообитания не только чуждые для местной флоры виды, но и растения, относящиеся к одному и тому же таксону, что и апофиты. В этом случае не исключено явление гибридизации. Современные виды, такие как ежа сборная, мятлик луговой, овсяница луговая, одуванчик лекарственный, льнянка обыкновенная, тысячелистник обыкновенный и многие другие, вполне могли стать полиплоидными благодаря гибридизации.

10. Подлинная адвентивизация растительности и флоры началась и продолжается благодаря развитию промышленности, транспорта и торговли, росту городов и переходу сельского хозяйства на промышленную основу.

ЛИТЕРАТУРА

Кирьянов А.В. Земледелие восточного славянства (VI-IX вв.), Руси (IX-XI вв.). Земледелие Древней Руси в период феодальной раздробленности (XII-XIII вв.) // Возникновение и развитие земледелия. М.: Наука, 1967. С. 171-225.

Краснов Ю.А. Раннее земледелие и животноводство в лесной полосе Восточной Европы // Материалы и исследования по археологии СССР. М., 1971, № 174. 166 с.

Лисицина Г.Н., Прищепенко Л.В. Палеозтнботанические находки Кавказа и Ближнего Востока. М.: Наука, 1977. 128 с.

Петров В.П. Подсечное земледелие. Киев: Наукова Думка, 1968. 228 с.

Советов А.В. О системах земледелия. СПб, 1867. 286 с.

Третьяков П.Н. Подсечное земледелие в Восточной Европе // Известия Государственной Академии истории материальной культуры. Л., 1932, т. XIV, вып. 1. С. 1-39.

Халиков А.Х. Древняя история Среднего Поволжья. М., 1969. 393 с.

Янушевич З.В. Культурные растения юго-запада СССР по палеоботаническим исследованиям. Кишинев: «Штиинца», 1976. 214 с.

Янушевич З.В. Культурные растения Северного Причерноморья. Палеозтнботанические исследования. Кишинёв: Штиинца, 1986. 92 с.

КОНЦЕПЦИЯ ЭКОТИПА И ЕЁ ЗНАЧЕНИЕ В СЕЛЕКЦИИ ЭКОЛОГИЧЕСКИ СПЕЦИАЛИЗИРОВАННЫХ СОРТОВ КОРМОВЫХ РАСТЕНИЙ

З.Ш. Шамсутдинов

Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт кормов имени В.Р. Вильямса РАСХН, г. Лобня, Россия

Z.S.SHAMSUTDINOV. THE ECOTYPE CONCEPT AND ITS VALUE FOR
ECOLOGICALLY SPECIALIZED BREEDING
OF FODDER PLANTS VARIETIES
e-mail: aridland@mtu-net.ru

Е.Н. Синская (1931, 1933, 1948) внесла основополагающий вклад в формирование учения об экотипах растений. В системе научного наследия Е.Н. Синской о филогении, экологии, географии, генетике растений существенное важное место занимает учение об экотипах и его значение в селекции растений.

Концепция экотипа. Е.Н. Синская внесла основополагающий вклад в формирование концепции экотипа у растений. В настоящее время экотип определяется как совокупность нескольких или многих однородных и близкородственных по своему происхождению естественных популяций (популяция — группа биотипов) одного и того же вида, приспособленных к определенному типу экологических условий и способных к самовоспроизведению при довольно постоянном комплексе факторов внешней среды. Следовательно, экотип — тип однородных родственных ценопопуляций, сложившихся под контролирующим влиянием условий местообитания (Синская, 1948; Купцов, 1962; Корчагин, 1964).

Экотип — более сложное единство, чем единство входящих в него популяций. Единство экотипа выражается в наличии общих признаков для всех его представителей, по которым он отличается от других экотипов этого же вида. Признаки, которые выработались в процессе приспособления экотипа к определенному комплексу условий существования и функционирования, есть экотипические (Синская, 1931, 1948; Купцов, 1962; Корчагин, 1964).

Одна из характерных черт экотипа в том, что каждый из них (так же как и каждая популяция) занимает свою особую площадь, и на одном и том же месте не может быть двух разных экотипов одного и того же вида. Следовательно, экотип — ареальная единица.

Экотипы являются довольно крупными экологическими внутривидовыми подразделениями, поэтому есть полное основание для заключения о том, что вид — это совокупность экотипов (Синская, 1948; Корчагин, 1964).

Будучи экологической категорией, экотип формируется под влиянием всего комплекса экологических факторов, однако каждый экотип может различаться преобладающим влиянием одного фактора, например, климата, почвы и т.д. В этой связи предлагается экотипы вида называть по преобладающим факторам, оказавшим решающее влияние на его формирование (Синская, 1931, 1948; Розанова, 1945).

Мезоструктурный подход к идентификации экотипичности растений

Все экотипы, сформированные в процессе микроэволюционных процессов того или иного вида, имеют различную эколого-биологическую и хозяйственную ценность в силу специфичности норм реакции, характера адаптивных признаков по отношению к факторам среды. Выявление этих особенностей и является ключом для оценки продуктивности и устойчивости растений к условиям данного экологического режима.

Существенным набором признаков, характеризующих экологически важные функции растений с высокой степенью дифференциации является фотосинтетическая функция и структурно-функциональные признаки ассимиляционного аппарата (Мокроносов, 1978; Пьянков, 1993; Пьянков, Шамсутдинов, 1991; Пьянков, Шамсутдинов, Ионис, 1992).

C₃ и C₄- растения представляют наиболее крупные структурно- биохимические таксоны, которые подразделяются на мелкие группы с различными экологическими свойствами. Различия между ними связаны с достаточно конкретными биохимическими механизмами фиксации CO₂, а также способом декарбоксилирования дикарбоновых кислот (Пьянков, 1993).

C₄ виды растений характеризуются разнообразием анатомической структуры фотосинтезирующих органов. Это выражается в строении ассимиляционной ткани и взаимном расположении хлоренхимы и водоносной ткани. Особенности экологических свойств на анатомическом уровне проявляются не только на таких конкретных группах как разные типы кранц-анатомии, но и в пределах одного структурного типа, рода или внутривидовых групп (Пьянков, 1993). Таким образом, возникает необходимость количественной конкретизации диапазона изменчивости мезоструктурных признаков и экологической определенности этой изменчивости для конкретных видов и экотипов. В наиболее последовательном виде этот подход был развит в работах А.Т. Мокроносова (1978) и его школы (Пьянков, 1989, 1993) и получил название "мезоструктуры фотосинтетического аппарата".

На основе мезоструктурного анализа показана экотипическая дифференциация одного из перспективных полукустарников для восстановления продуктивности деградированных аридных экосистем – прутняка простертого (*Kochia prostrata* (L.) Schrad.) (таблица).

Таблица.

Некоторые показатели анатомической структуры листа разных экотипов прутняка простертого, выращенных в предгорьях Копетдага (КД) и стационара Каррыкуль (КК).
Возраст растений - 3 года.

| Экотип, форма, показатель | Каменистый экотип | | | Песчаный экотип | | | Глинистый экотип | |
|--|---------------------|------|--------------|-----------------|-------|--------------|------------------|------|
| | сорт Карнабчульский | | из Копетдага | из Кызылкумов | | из Муюнкумов | сорт Пустынный | |
| | КД | КК | КД | КД | КК | КК | КД | КК |
| Площадь листа, см ² | 0,42 | 0,33 | 0,28 | 0,34 | 0,42, | 0,18 | 0,16 | 0,13 |
| Толщина листа, мкм | 355 | 436 | 390 | 394 | 405 | 339 | 365 | 434 |
| Масса единицы площади, мг/дм ² | 944 | 990 | 850 | 984 | 1280 | 1440 | 944 | 1200 |
| Количество клеток, тыс./см ² мезофилл | 686 | 330 | 381 | 568 | 774 | 607 | 1128 | 1278 |
| обкладка | 199 | 119 | 100 | 215 | 473 | 213 | 213 | 271 |
| мезофилл + обкладка | 885 | 449 | 481 | 782 | 1249 | 820 | 1341 | 1549 |
| Число хлоропластов в клетке мезофилла | 15 | 15 | 14 | 13 | 15 | 13 | 10 | 11 |
| в клетке обкладки | 26 | 33 | 26 | 32 | 31 | 33 | 20 | 41 |
| Число хлоропластов млн./см ² мезофилл | 10,3 | 5,0 | 5,3 | 7,2 | 11,3 | 8,0 | 10,9 | 13,3 |
| обкладка | 5,1 | 3,9 | 2,6 | 6,8 | 14,7 | 7,1 | 4,4 | 11,1 |
| мезофилл + обкладка | 15,4 | 8,9 | 7,9 | 14,0 | 26,0 | 15,1 | 15,3 | 24,4 |
| Объем клетки, мкм ³ тыс. мезофилла | 3,4 | 4,1 | 7,8 | 5,3 | 4,1 | 3,5 | 5,7 | 3,2 |
| обкладки | 10,6 | 16,7 | 13,3 | 8,0 | 21,0 | 14,3 | 6,9 | 13,7 |

Из таблицы видно, что можно выделить стабильные и лабильные признаки. К маловарьирующим признакам можно отнести толщину листа, масса единицы площади, количество хлоропластов в клетке мезофилла и обкладки. При рассмотрении экотипических различий достаточно сильно различаются опушенные экотипы (каменистый и песчаный) от неопушенного глинистого. Последний имеет маленькую площадь листа. Количество клеток в единице площади в 1,5-3 раза больше, чем у других экотипов. Можно отметить некоторые общие закономерности структуры экотипов прутняка простертого при выращивании в условиях

Каракумов: происходит уменьшение площади листа и увеличивается объем клеток обкладки сосудистого пучка. Эти изменения можно охарактеризовать как усиление ксероморфных свойств.

Таким образом, все изученные экотипы прутняка при адаптации к экстремальному экологическому режиму Центральных Каракумов становятся более ксероморфными, но не менее продуктивными.

Принципы экотипической селекции кормовых растений

В се коллекции семян и живых растений, собранные экспедициями и полученные на основе обмена из научных учреждений, поступают в специально созданную для этих целей сеть питомников, организованных по зональному принципу. Рекомендуется каждый вид и экотипические составляющие высевать в питомники, расположенные в оптимальных условиях, типичных для данной зоны (Шамсутдинов, Писковацкий, Козлов и др., 1999).

Экотипы, оказавшиеся лучшими по адаптивности и продуктивности к данному комплексу почвенно-климатических и биогеоценотических условий, поступают в размножение, конкурсное и экологическое испытание, в дальнейшем на основе экспертной оценки или государственного сортоиспытания вводятся в Государственный реестр селекционных достижений, допущенных к использованию в сельскохозяйственном производстве.

Данная общая схема экотипической селекции является наиболее эффективной и обеспечивает подбор экотипов с последующим формированием системы экологически дифференцированных сортов кормовых растений для многих сельскохозяйственных регионов России, особенно для северных и аридных районов, где климатические условия характеризуются крайней суровостью и недостатком используемых в региональных системах кормопроизводства видов и сортов кормовых растений.

Сорта аридных кормовых растений, созданных на основе экотипической селекции

Культура прутняк — *Kochia prostrata* (L.) Schrad.

Сорт Карнабчульский пастбищного типа, создан на основе каменистого экотипа, устойчив к выпасу, хорошо поедается скотом, пригоден для длительного пастбищного использования (12-15) лет. Сорт рекомендован для выращивания на светлых сероземах и серо-бурых почвах, без полива в аридных районах с годовой суммой осадков 100-200 мм.

Сорт Пустынный сенокосного типа, создан на основе глинистого экотипа, обладает высокой урожайностью, питательностью. Хорошо облиствен, засухоустойчив, а также устойчив к болезням и вредителям. Рекомендуется для создания сенокосов в аридных областях России и Центральной Азии.

Сорт Сахро создан на основе песчаного экотипа, хорошо поедается скотом, пастбищного типа. Пригоден для создания пастбищ на песчаных почвах в пустынных и полупустынных зонах России.

Культура солянка восточная — *Salsola orientalis* S.G. Gmel.

Сорт кейреука Первенец Карнаба создан на основе использования гипсофильного эдафического экотипа. Сорт пастбищно-сенокосного типа, отличается высокой урожайностью, питательностью, засухо- и солеустойчивостью, толерантностью к болезням и вредителям, к выпасу. Рекомендуется для создания осенне-зимних пастбищ в аридных областях России и Центральной Азии.

Сорт Саланг создан на основе галофильного экотипа, исключительно устойчив к солевому стрессу, формирует 18-22 ц/га сухой кормовой массы в пустынях, устойчив к выпасу. Пригоден для создания осенне-зимних пастбищ в аридных областях России и Центральной Азии.

Культура камфоросма — *Camphorosma lessingii* Litv.

Сорт Алсу выведен на основе галофитно-лугового экотипа. Растения характеризуются солеустойчивостью. Пригоден для создания критических пастбищ для овец в смеси с прутняком простертым, терескеном серым в полупустынной зоне России.

ЛИТЕРАТУРА

Корчагин А. А. Внутривидовой (популяционный) состав растительных сообществ и методы их изучения.— В кн.: Полевая геоботаника. М.: Наука. 1964. - С. 39-131.

Купцов А.И. Интродукция растений с агрономической точки зрения. - Бюл. Гл. ботан. сада, 1962, вып. 45. - С. 27-32.

Мокроносов А.Т. Мезоструктура и функциональная активность фотосинтетического аппарата. Свердловск: Изд-во УрГУ, 1978. С. 5-30.

Пьянков В.И., Шамсутдинов З.Ш. Применение структурно-биохимических показателей фотосинтетического аппарата для селекции и отбора пастбищных пустынных растений. // Тез. докл. Международной конференции "Фотосинтез и биотехнология" – Пущино, 1991. – С. 37.

Пьянков В.И., Шамсутдинов З.Ш., Ионис Ю.И. Перспективы использования структурно-функциональных показателей фотосинтетического аппарата для проведения селекционных работ в аридной зоне. // Тез. докл. второго съезда ВОФР. 1992. Т. 2. – С. 3.

Пьянков В.И. Роль фотосинтетической функции в адаптации растений к условиям среды. Автореф. дис... д-ра биол. наук - М. 1993.

Розанова М. А. Экспериментальные основы систематики растений. — М.-Л. Изд-во АН СССР, 1945. - 255 с.

Синская Е.Н. Проблема популяции у высших растений // Проблемы популяции у высших растений. Л. 1961. Вып. 1. - С. 3-53.

Синская Е.Н. Экотипическая система селекции кормовых растений. Л.: Изд-во ВИР, 1933. – 44 с.

Синская Е.Н. Учение об экотипах в свете филогенеза высших растений // Успехи современной биологии Л. 1938. Т. 9. Вып. 1. - С. 1-15.

Синская Е.Н. Динамика вида. Сельхозгиз. 1948. – 527 с.

Шамсутдинов З.Ш., Писковацкий Ю.М., Козлов Н.Н. и др. Экотипическая селекция кормовых растений. М. 1999. - 87 с.

ЗАРОЖДЕНИЕ ЗЕМЛЕДЕЛИЯ (ПО МОТИВАМ РАБОТ Е.Н. СИНСКОЙ)

Н. П. Гончаров

Институт цитологии и генетики СО РАН, г. Новосибирск, Россия,

N.P.GONCHAROV. ORIGINATION OF AGRICULTURE (DUE TO THEMES OF E. N. SYNSKAYA'S PUBLICATIONS)

e-mail: gonch@bionet.nsc.ru

Резюме

На основе монографии Е.Н. Синской «Историческая география культурных растений» (1969) и современных работ по проблемам зарождения культивирования возделываемых растений и их доместикиции предпринята попытка реконструкции этих процессов.

**«Популяционная изменчивость
культурных растений и их диких
родичей»**

ПОПУЛЯЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ И МИКРОЭВОЛЮЦИОННЫЕ ПРОЦЕССЫ В КОМПЛЕКСЕ БЛИЗКОРОДСТВЕННЫХ ВИДОВ СОЛОДКИ (*GLYCYRRHIZA* L.) НА УРАЛЕ И В ПРИУРАЛЬЕ

А.Ю. Беляев¹, Е.С. Васфилова²

¹Институт экологии растений и животных УрО РАН, Екатеринбург, Россия

²Ботанический сад УрО РАН, Екатеринбург, Россия

A. YU. BELYAEV, E.S. VASFILOVA. POPULATION VARIABILITY AND MICROEVOLUTIONARY PROCESSES IN THE COMPLEX OF CLOSELY RELATED *GLYCYRRHIZA* L. SPECIES IN THE URALS AND PRIURALYE

e-mail: belyaev@ipae.uran.ru, euvas@mail.ru

На Южном Урале и прилегающих равнинах (Приуралье) солодка представлена несколькими близкородственными видами: солодкой Коржинского (*Glycyrrhiza korshinskyi* Grig.), с. уральской (*G. uralensis* Fisch.), с. голой (*G. glabra* L.). Согласно новой системе рода *Glycyrrhiza* L., предложенной В.П. Гранкиной (2007), в указанном перечне видов солодку уральскую следует понимать в узком смысле, то есть как *G. uralensis* DC, а солодка голая должна быть разделена на *G. glabra* L. и *G. glandulifera* Waldst. et Kit. В пределах рассматриваемой территории прослеживаются зоны контакта ареалов вышеуказанных видов, с чем связано возникновение смешанных популяций и вероятных зон гибридогенеза. Возможность межвидовой гибридизации в роде солодка доказана с использованием различных методов (Ашурметов, Нарматов, 1991; Зимницкая, 2004; Беляев, Васфилова, 2007). В связи с этим есть основания считать, что смешанные популяции солодки имеют общий генофонд, на основе которого могут формироваться гибридные популяции (Синская, 1961). Анализ литературы, изучение материалов гербариев (LE, SVER, PERM и др.) и наши собственные исследования показали, что в регионе встречаются растения солодки с такими сочетаниями признаков, которые не позволяют однозначно оценить видовую принадлежность образца (Беляев, Васфилова, 2003, 2008). Возникла необходимость детально исследовать структуру популяционной изменчивости солодки на Урале и в Приуралье, что и явилось целью данной работы.

Все изучаемые виды характеризуются сходством жизненной формы: это травянистые многолетние длиннокорневищные поликарпические растения. В природных популяциях абсолютно доминирует вегетативное размножение, и растения солодки формируют достаточно крупные куртины-клоны, являющиеся самостоятельными генетами. Их количество в каждом исследованном местонахождении оказалось небольшим – в среднем 10-15 клонов (пределы варьирования – от 2 до 37 клонов). Это было учтено при формировании популяционных выборок растений. Клоны выявляли с использованием аллозимного анализа (Беляев, Васфилова, 2008). Сбор материала проводили в бассейнах рек Урал и Тобол в границах Уральской горной страны с охватом некоторых частей Предуралья и Зауралья. При этом учитывались особенности ботанико-географического районирования территорий. Для морфологического анализа использовались генеративные побеги (по 1-3 побега из клона). Нормальное развитие генеративных структур у солодки происходит не ежегодно и не во всех клонах, поэтому для анализа были использованы признаки вегетативной сферы, в частности такие: число пар листочков сложного листа в средней части побега и индекс формы листочка (отношение длины листочка к его ширине) в средней части этого листа. Значения данных признаков мало меняются от года к году, то есть они достаточно жестко генетически детерминированы. Поэтому мы их использовали для сравнительного анализа популяций. В ряде случаев выборки клонов солодки мы объединяли в группы по эколого-географическому принципу, и эти группы рассматривали в качестве популяций.

В результате наших исследований было установлено, что в популяции Таналык, находящейся в юго-восточной части южных отрогов Урала, растения по комплексу морфологических признаков соответствуют солодке Коржинского. Они характеризуются

небольшим числом пар листочков сложного листа (в основном 3-4), а индекс формы листочка лежит, главным образом, в пределах 1,4 - 1,8 (рис. 1).

Все остальные изученные нами группы выборок – это смешанные популяции, включающие в тех или иных соотношениях особей рассматриваемых видов и их вероятных гибридов. Эта разнородность состава популяций хорошо проявилась по обсуждаемым признакам. Рассмотрим комплекс популяций в среднем течении р. Урал. В популяции Краснохолм - Нижняя Черная наблюдается наибольшее разнообразие, как по числу пар листочков, так и индексу формы (рис. 1), что отражает смешивание генетического материала разных видов с преобладанием форм с. голой. Данная популяция охватывает центральную часть поймы р. Урал (где преимущественно распространена с. голая) и низовье ее малого притока (р. Черная). По этому притоку к пойме р. Урал выносятся генетический материал с. Коржинского и с. уральской с левобережных степных территорий. Кроме того, популяция может формироваться и за счет гибридных семян, приносимых паводками. В популяции Донгуз, находящейся в пойме р. Донгуз с примыкающей частью высокой поймы р. Урал, мы обнаружили преобладание растений с округлыми и овальными листочками (преобладающие значения индекса формы - от 1,6 до 2,0) и пятью парами листочков. Это свидетельствует о преобладании генетического материала с. уральской и с. Коржинского, для которых характерны данные значения признаков. Два клона, имеющие более удлиненные листочки, обнаружены только на участке поймы р. Урал, что связано с широким распространением по р. Урал форм с. голой. Популяция Верхняя Черная содержит растения, сочетающие признаки разных видов. Здесь на генофонд популяции явно оказала большое влияние с. голая, о чем свидетельствуют характерные для данного вида большое число пар листочков и их значительная удлиненность (рис. 1). Возможно, это связано с низким уровнем поймы р. Урал, примыкающей к пойме р. Черной, что может способствовать переносу генетического материала с. голой в долину малого притока.

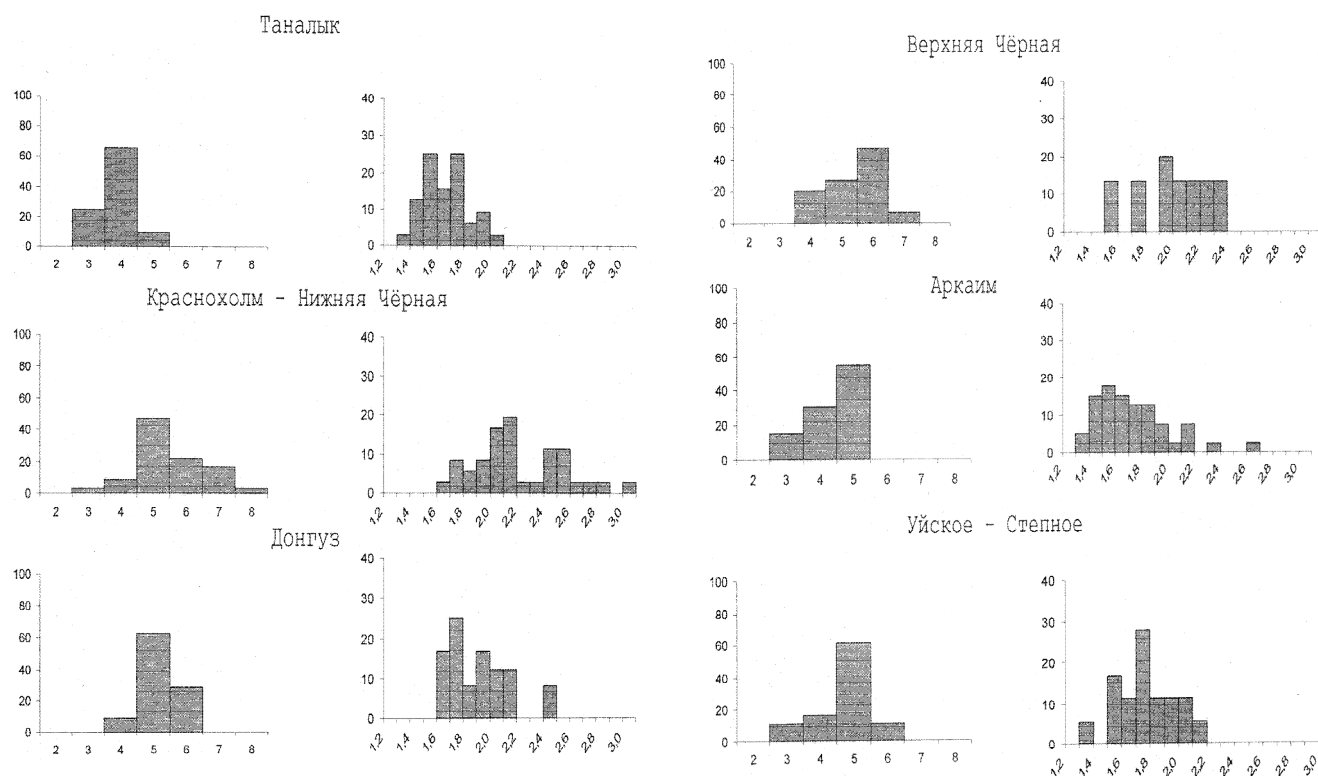


Рис. 1. Распределение значений изученных морфологических признаков в популяциях солодки. По оси абсцисс: в левом ряду графиков – число пар листочков, в правом ряду – индекс формы листочка. По оси ординат – доля особей с данным значением признака, %.

С переходом от пойменных ландшафтов р. Урал и ее притоков к водораздельным степным и лесостепным территориям Урала и к бассейну р. Тобол закономерно меняются характеристики популяций. В популяции Аркаим наряду с солодкой Коржинского обнаружены формы с. уральской и вероятные гибриды этих видов, что отразилось на характере внутривидовой изменчивости двух рассматриваемых признаков. В популяции около половины особей имеют округлые листочки (индекс формы 1,6 и менее), характерные для с. уральской, а число пар листочков у многих растений меньше пяти, что свойственно с. Коржинского. На сложный состав генофонда данной популяции указывает и «шлейф» растений с удлинёнными листочками (индекс формы более 2,0). В популяции Уйское - Степное преобладает с. уральская и имеются формы, близкие к с. Коржинского. Это иллюстрируют гистограммы (рис. 1): преобладают особи с относительно низкими значениями индекса формы листочка, а число пар листочков варьирует от 3 до 6, при этом высока доля растений (более 60 %), имеющих пять пар листочков.

В соответствии с рассмотренными закономерными изменениями морфологических характеристик растений в популяциях солодки при переходе от одних районов к другим в уральской части ареала происходят и изменения частот аллелей ряда аллозимных локусов в ферментных системах 6-PGD, GOT, IDH, F-Est и др. С продвижением от долины р. Урал и её притоков в среднем течении к северо-востоку и востоку через степные и лесостепные районы Урала к лесостепному Зауралью резко возрастает частота аллелей, характерных для с. Коржинского и с. уральской и, соответственно, значительно уменьшается частота аллелей, характерных для с. голой. В этом проявляется общая направленность микроэволюционного процесса в регионе. Но имеются и значительные отклонения от этой направленности: по долине р. Тобол распространяется генетический материал с. голой вплоть до юга Курганской области. Предварительные испытания семенного потомства солодки из этого района показали, что эти растения сочетают в себе признаки с. голой (большое число пар удлинённых листочков) и с. Коржинского (густые соцветия относительно крупных цветков, формирующиеся уже на средних узлах побегов) (Беляев, Васфилова, 2007). В целом на Урале и в Приуралье специфику микроэволюционных процессов у солодки определяют следующие факторы: 1) здесь расположены краевые части ареалов изучаемых видов, они частично перекрываются, что создает возможность межвидовой гибридизации; 2) популяции крайне фрагментированы (по-видимому, вследствие антропогенных факторов); 3) крайне ослаблено семенное возобновление. Первые два фактора, как известно, способствуют микроэволюционным изменениям, а последний фактор их замедляет.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, грант № 07-04-96102 - р_урал_а.

ЛИТЕРАТУРА

Ашурметов А.А., Нарматов Б.А. Особенности подбора родительских пар при получении гибридов в роде *Glycyrrhiza* L. // Изучение и использование солодки в народном хозяйстве СССР. Алма-Ата, 1991. С. 56-58.

Беляев А. Ю., Васфилова Е.С. Формовое разнообразие солодки в зоне контакта трёх близкородственных видов в бассейне реки Урал // Ботанические исследования в азиатской России. Материалы XI съезда РБО. Т.1. Барнаул, 2003. С. 235-237.

Беляев А.Ю., Васфилова Е.С. Близкородственные виды *Glycyrrhiza* L. на северном пределе распространения в Зауралье // Флора Урала в пределах бывшей Пермской губернии и её охрана: материалы межрегиональной конференции. Пермь, 2007. С. 32-37.

Беляев А. Ю., Васфилова Е.С. Аллозимный полиморфизм и клоновая структура в популяциях солодки на Южном Урале и в Приуралье // Современное состояние и пути развития популяционной биологии. Материалы X Всероссийского популяционного семинара. Ижевск, 2008. С. 332-334.

Зимницкая С.А. Состояние репродуктивной системы популяций видов рода *Glycyrrhiza* L. // Проблемы сохранения разнообразия растительного покрова Внутренней Азии. Улан-Удэ, 2004. С. 51-53.

Синская Е.Н. Современное состояние вопроса о популяциях высших растений // Проблемы популяций у высших растений. Л., 1961. С. 3-53.

Толстиков Г.А., Балтина Л.А., Гранкина В.П., Кондратенко Р.М., Толстикова Т.Г. Солодка: биоразнообразие, химия, применение в медицине. Новосибирск, 2007. 311 с.

МОРФОСТРУКТУРА ЛИСТЬЕВ БРУСНИКИ (*VACCINIUM VITIS-IDAEA* L.) РАЗНЫХ ЦЕНОПОПУЛЯЦИЙ

Н. И. Борисова

Якутский государственный университет, Якутск, Россия

N.I. BORISOVA. THE MORPHOSTRUCTURE OF COWBERRY'S
(*VACCINIUM VITIS-IDAEA* L.) LEAVES OF VARIOUS CENOPOPULATIONS
e-mail: borisova_ni@rambler.ru

В лесах Якутии брусника (*Vaccinium vitis-idaea* L.) является одним из широко распространенных видов травяно-кустарничкового покрова. Исследования брусники были проведены на территории Центральной Якутии, характеризующейся таежно-аласным ландшафтом. Ценопопуляции брусники были изучены на межаласном пространстве и на северном склоне аласов разнотравно-брусничного лиственничника в Чурапчинском улусе. Также морфоструктура брусники была изучена на гарях 5-летней давности в лесах окрестностей с. Ой Хангаласского улуса. Разнотравно-брусничный лиственничник является зональным типом растительности в Центрально-Якутском флористическом районе. Древостой разнотравно-брусничного лиственничника характеризуется сомкнутостью крон 0,4 – 0,5. Каждый из выделенных участков с определенной ценопопуляцией брусники характеризуется своим видовым составом, микроклиматом. Как отмечают исследователи, межаласные пространства с зональной таежной растительностью относятся к автономным экосистемам, а по склонам аласов развиваются транзитные экосистемы, характеризующиеся интрозональными образованиями [1].

В разнотравно-брусничном лиственничнике на исследуемых участках подлесок слабо выражен, рассеянно встречаются *Spiraea media* Schmidt., *Rosa acicularis* Lindl., единично - *Ribes glabellum* (Trautv. et C. A. Mey.) Hedl. Травяно-кустарничковый покров на межаласном пространстве равномерный с проективным покрытием 80 %, покрытие брусники – 70 %. На северном склоне аласов проективное покрытие брусники – 60 %.

В травяно-кустарничковом покрове 5-летней гари произрастают *Rosa acicularis* Lindl., *Spiraea media* Schmidt., *Spiraea salicifolia* L., *Salix pyrolifolia* Ledeb., *Betula fruticosa* Pall. Проективное покрытие травяно-кустарничкового покрова 80 %, брусники – 50 %.

Нами изучены анатомо-морфологические особенности строения листьев брусники разных ценопопуляций, количество листьев на кусте. Выявлена площадь листовой пластинки, которая определена по формуле [2]: $S=a \cdot l \cdot w$, где a – расчетный коэффициент для листьев брусники, l – длина, w – ширина листовой пластинки. Анатомическое строение листьев брусники изучено на срезах, сделанных от руки из средней части листовой пластинки.

Условия существования заметно влияют на величину площади листовой пластинки. На межаласье парциальные кусты брусники отличаются более крупными листьями. В данном местообитании площадь одной листовой пластинки достигает 137,92 мм², а на северном склоне аласов – 115,1 мм². На 5-летней гари на двухгодичных приростах побега брусники были сформированы мелкие листья – 73,4 мм². При существующей разнице в величине листьев, их число на двухгодичных приростах побега варьирует незначительно: в незатронутом пожаром местообитании насчитывается 6,74 – 7,57 листьев и несколько меньше на гари – 6,43 – 7,26 листьев.

Так как на двухгодичных приростах побега брусники листья вполне сформированы и завершён их рост, изменчивость анатомического строения изучена на этих приростах. Брусника, как вечнозеленый кустарничек, имеет кожистые листья с толстым слоем кутикулы на верхней эпидерме. Клетки верхней эпидермы крупнее нижней. Для листьев брусники характерно эрикоидное строение – завернутость края листьев (рис. 1).

Брусника является мезофитом. Однако брусника является экологически пластичным растением и произрастает как в более сухих, так и в увлажненных местообитаниях и в анатомическом строении листьев проявляются как признаки ксероморфизма, так и гигроморфизма. Как утверждают исследователи, последние признаки для северных растений не являются специфическими, так как они формируются под воздействием различных неблагоприятных факторов среды [3].

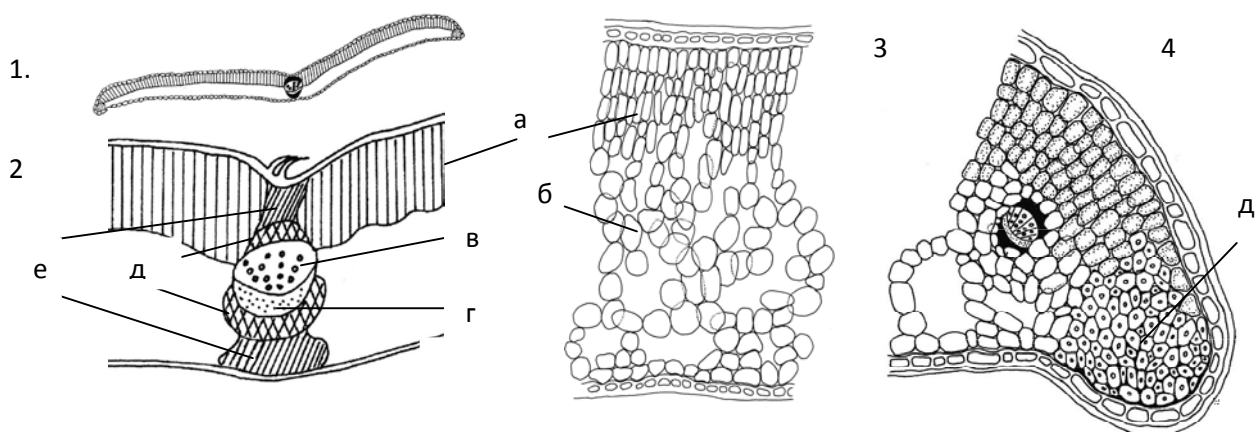


Рис. 1. Анатомическое строение листьев брусники.

1 – схема поперечного среза листа брусники. 2 – схема строения средней жилки листа. 3 – поперечный срез листовой пластинки. 4 – строение завернутого края листовой пластинки. а – палисадный мезофилл, б – губчатый мезофилл, в – ксилема, г – флоэма, д – волокна, е – колленхима.

По краю, вдоль листовой пластинки, тянутся волокна механической ткани с мощно развитой клеточной стенкой. Завернутость листьев объясняют развитием механической ткани, окаймляющей края листьев [4]. В листьях хорошо выражен палисадный слой, обильно заполненный хлоропластами. В разнотравно-брусничном лиственничнике палисадный мезофилл сложен 4 – 6 рядами мелких клеток. Многослойность этого мезофилла характеризует бруснику как светолюбивое растение. Губчатый мезофилл имеет крупные воздухоносные полости. Клетки данной ткани крупнее клеток палисадного мезофилла. Над ксилемой и под флоэмой расположены волокна механической ткани. Сверху и снизу проводящих пучков находится живая механическая ткань – колленхима.

Условия существования влияют, и на величину анатомических структур листьев. На межаласье листа брусники по некоторым показателям анатомических структур превосходят листья растений, произрастающих в других местообитаниях (табл. 1).

Таблица 1

Анатомическая структура листьев брусники разных местообитаний разнотравно-брусничного лиственничника (мкм)

| Местообитание | Толщина | | Верхняя эпидерма | | Проводящий пучок | |
|-----------------------|------------|-----------------------|------------------|----------|------------------|--------|
| | листа | палисадного мезофилла | толщина клеток | кутикула | высота | ширина |
| Межаласье | 468,5±19,5 | 196,1±52,0 | 21,1±3,0 | 6,8±2,1 | 258,6±14 | 227±24 |
| Северный склон аласов | 460,0±18,1 | 191,8±32,0 | 19,0±3,0 | 7,3±0,7 | 242,7±25 | 175±31 |
| Гарь | 346,7±45,3 | 126±30,4 | 9,3±3,2 | 5,8±2,1 | 200,8±25 | 156±44 |

На межаласье листья брусники имеют утолщенную листовую пластинку и палисадный мезофилл. По количеству слоев клеток, составляющих палисадный мезофилл, листья брусники, собранные из разных местообитаний, существенно не отличаются. Величина последнего, скорее всего, обусловлена некоторым укрупнением клеток, чем увеличением числа слоев. Надо отметить, что при некоторой наблюдаемой разнице в абсолютных величинах толщины палисадного мезофилла и листа, соотношения между ними почти равны и соответствуют: 0,419; 0,417; 0,363. Лишь на гари наблюдается слабое развитие палисадного мезофилла. В данных условиях листья покрыты тонким слоем эпидермы и имеют небольшие проводящие пучки. Значительно крупнее проводящие пучки листьев брусники на межаласье. Условия местообитания северного склона аласов: близкое залегание многолетней мерзлоты и слабая освещенность, оказывают заметное влияние на изменение анатомической структуры листьев в сторону уменьшения её показателей.

В условиях Якутии у брусники развиваются листья с более толстой листовой пластинкой, чем в лесах западных областей. Например, по данным исследований, проведенных на Кольском п-ве и Ленинградской области [4], толщина листьев брусники достигает 347 ± 14 – 370 ± 13 мкм. При этом число слоев клеток палисадного мезофилла варьирует от 2 до 4 слоев. В более суровых условиях Якутии увеличение толщины листовой пластинки сопровождается увеличением числа слоев клеток палисадной ткани.

Таким образом, в условиях Якутии листья брусники отличаются многослойностью палисадного мезофилла, значительной толщиной листовой пластинки при её небольшой поверхности.

ЛИТЕРАТУРА

Десяткин Р. В., Семенова Т. Н., Слепцов В. И. Пространственная структура водообильности и температурный режим почв таежно-аласных ландшафтов. – Климат и мерзлота: комплексные исследования в Якутии. Якутск: Изд-во Института мерзлотоведения СО РАН, 2000. с.114 – 122.

Баккал И. Ю., Лянгузова И. В., Тихменева И. Б. Состояние ассимиляционного аппарата кустарничков. – Влияние промышленного атмосферного загрязнения на сосновые леса Кольского полуострова. Л., 1990. с. 112 – 116.

Мирославов Е. А., Вознесенская Е. В., Котеева Н. К. Сравнительная характеристика анатомии листа растений арктической и бореальной зон. – Бот. журн., 1998. т. 83, №3, с.21 – 26.

Каверзнева Ю. Г. Строение листа у некоторых видов сем. ERICACEAE. – Бот. журн., 1972. т. 57, № 8, с. 944 -949.

МОРФОФИЗИОЛОГИЧЕСКАЯ ХАРАКТЕРИСТИКА КОРНЕВЫХ СИСТЕМ НЕКОТОРЫХ ДИКОРАСТУЩИХ ВИДОВ СЕМ. *FABACEAE* ПРИ СЕМЕННОМ ВОЗОБНОВЛЕНИИ В КУЛЬТУРЕ

Т.А.Будкевич, А.И.Заболотный, Б.И.Якушев

Научно-практический центр по биоресурсам НАН Беларуси, Институт экспериментальной ботаники им.В.Ф.Купревича, Минск, Беларусь

T.A.BUDKEVICH, A.I.ZABOLOTNY, B.I.YAKUSHEV. MORPHO-PHYSIOLOGICAL
CHARACTERISTICS OF SOME WILD LEGUME SPECIES' ROOT SYSTEMS AT THE SEED
PROPAGATION IN AGRICULTURE

e-mail: recology@biobel.bas-net.by

В связи с необходимостью обновления и расширения фонда хозяйственно полезных дикорастущих растений в качестве резерва селекционного материала, принимая при этом во внимание высокую хозяйственную ценность бобовых растений как дешевого источника биологически качественного корма, особое внимание в ходе многолетнего экологического мониторинга (1998-2008 гг.) уделяли выявлению в составе естественных луговых фитоценозов

устойчивых и продуктивных поликарпических видов бобовых трав. В условиях низинно-суходольных растительных комплексов на территории Национального парка «Нарочанский» (Минская область, Мядельский район) установлены занимающие значительные площади осоково-злаково-разнотравные ассоциации с устойчиво высоким долевым участием в структуре травостоев популяций люцерны серповидной (*Medicago falcata* L.) и клевера среднего (*Trifolium medium* L.) (Будкевич и др., 2003; 2008). По данным исследований, проведенных на двух стационарных пробных площадях (ПП), приуроченных к разным уровням моренного ландшафта парка (прибрежная полоса оз.Нарочь и вторичная равнина Свенцянской моренной гряды между оз. Нарочь и оз.Мядель), проективное покрытие *M. falcata* по годам наблюдений варьирует от 30-35 % до 55-60 % в зависимости от почвенно-гидрологических условий ПП, *Tr. medium* - от 5 до 8 %. Для *M. falcata* характерно относительно равномерное пространственное распределение в пределах ПП; *Tr. medium* локализуется в наименее влажных участках территории.

С целью выявления факторов самоподдержания и устойчивого продуцирования *M. falcata* и *Tr. medium* на стационарных ПП было проведено комплексное изучение онтогенетического состояния и продукционных характеристик популяций этих видов. Отбор объектов проводили методом закладки трансект (по 3 на ПП) по направлению градиента влажности почвы. В пределах трансект выделяли учетные площадки 25х25 см² с выкопкой вместе с растениями почвенных монолитов размером 25см х 25см х 20см. После отмывания проточной водой монолитов от почвы без нарушения архитектоники подземных органов растений производили морфолого-биометрические измерения, определяли весовые характеристики вегетативных и репродуктивных частей растений. Наблюдения осуществляли в периоды массового цветения и созревания семян.

Известно, что *M. falcata* и *Tr. medium*, являющиеся поликарпическими стержнекорневыми или корневищно-стержнекорневыми видами и размножающиеся как семенным, так и вегетативным путем (Григорьева, 1983; Михайловская, 1981), могут в определенных экологических условиях отличаться высокой степенью морфологической поливариантности онтогенеза (Жукова, 1986). Нами установлено, что в условиях низинно-суходольных луговых комплексов на заповедных территориях с дерново-подзолистой почвой, развивающейся на моренной супеси и рыхло-гравийно-хрящеватом песке, в популяциях *M. falcata* и *Tr. medium* наблюдается крайнее проявление морфологической изменчивости в направлении длиннокорневищной-стержнекорневой жизненной формы растений (рис.1). Аккумулятивный горизонт почвы насыщен симподиально ветвящимися гипогеегенными корневищами, масса которых в слое 0-20 см у *M. falcata* составляет 0.24-1.97 кг/м², у *Tr. medium* 0.35-2.25 кг/м². «Вторично-стержневые» корни отсутствуют. Как в узлах вытянутых плагиотропных частей



Рис.1. Фрагмент корневой системы длиннокорневищно-стержневого типа у люцерны серповидной (*Medicago falcata* L.) в слое почвы 0-30 см в условиях естественного луга (Национальный парк «Нарочанский»)

корневищ, так и в ортотропной их части, у оснований ассимилирующих надземных побегов, присутствуют пучки нитевидных придаточных корней. Диаметр мощно развитых стержневых корней материнского растения в базальной части (у корневой шейки) достигает 3-5 см.

Перегнивающие участки на плагиотропных корневищах и партикулярно отделенные особи не обнаружены. Выявлены единичные экземпляры однопобеговых ювенильных растений семенного происхождения ($< 1/\text{м}^2$). Ассимилирующая часть растений формируется преимущественно за счет генеративных «побегов обогащения» (Михайловская, 1981), продуцируемых интенсивно разрастающимися корневищами. Для оценки возможности введения в культуру *M. falcata* и *Tr. medium* с данным, перспективным при создании долголетних пастбищных агроценозов морфотипом подземных органов представлялось важным изучить у бобовых трав, выращиваемых на окультуренной почве из семян дикорастущих растений, особенности развития корневой системы, а также исследовать одну из наиболее важных для корневых систем бобовых видов функциональную характеристику – уровень азотфиксирующей активности корневых клубеньков. Исследования проведены в условиях вегетационного опыта на супесчаной дерново-подзолистой почве. В число объектов изучения, помимо люцерны серповидной (*Medicago falcata* L.), семена которой собирались у растений вышеописанных природных популяций на территории парка «Нарочанский», был включен горошек узколистый (*Vicia angustifolia* Reichard), характеризующийся в естественных условиях произрастания активным семенным воспроизводством. В качестве контрольных использовались растения культурного вида – люцерна посевная (*Medicago sativa* L.) сорт Белорусская. Семена в вегетационные сосуды высевали без предварительной инокуляции, инфицирование корней осуществлялось в почве дикими штаммами клубеньковых бактерий. Агрофон в почвенной культуре поддерживался на уровне N30P90K120 д.в. Перед посевом семена дикорастущих видов скарифицировали механическим способом. В фазах цветение-начало плодоношения растения извлекали из вегетационных сосудов, корневые системы без нарушения архитектоники и повреждения отмывали от почвы, определяли биомассу корней и клубеньков, исследовали морфологические особенности развития. Азотфиксирующую активность корневых клубеньков определяли ацетиленовым методом (Hardy et al., 1971) в собственной модификации с использованием газового хроматографа «Chrom-5» (ЧССР), снабженного колонкой «Селипор 600».



Рис.2. Корневая система с симбиотическими азотфиксирующими клубеньками люцерны серповидной (*Medicago falcata* L.) 1-го года жизни в опыте с семенным возобновлением дикорастущих растений на окультуренной почве

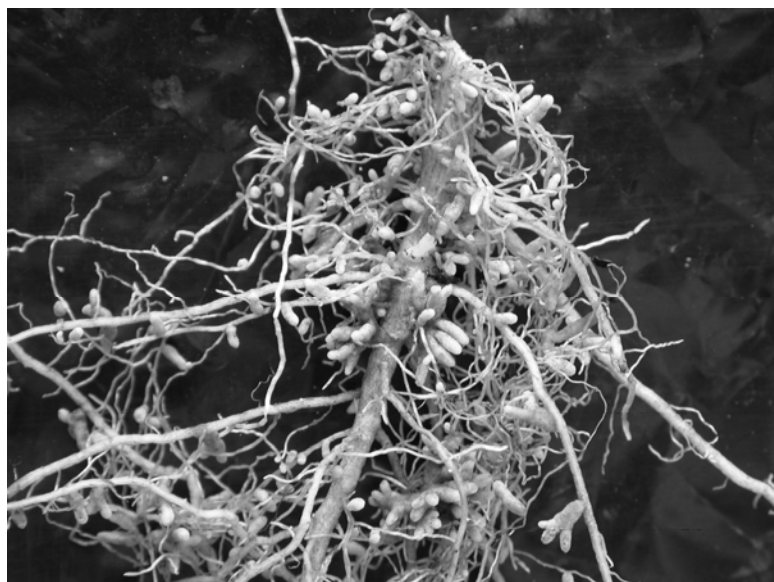


Рис. 3. Корневая система и симбиотические азотфиксирующие клубеньки горошка узколистного (*Vicia angustifolia* Reichard) в опыте с семенным возобновлением дикорастущих растений на окультуренной почве

Таблица

Морфофизиологическая характеристика функциональной активности азотфиксирующего аппарата люцерны серповидной (*Medicago falcata* L.) и горошка узколистного (*Vicia angustifolia* Reichard), выращенных на окультуренной почве из семян растений естественных луговых фитоценозов Национального парка «Нарочанский»

| Вид | Масса клубеньков, % к массе корней | Активность азотфиксации, мкмоль $C_2H_4 \cdot ч^{-1} \cdot г$ корней с клубеньками | Активность азотфиксации, мкмоль $C_2H_4 \cdot ч^{-1} \cdot г$ клубеньков |
|---|------------------------------------|--|--|
| Горошек узколистный (<i>Vicia angustifolia</i> Reichard) | 36,2 ± 11,8 | 2,53 ± 0,51 | 5,94 ± 0,59 |
| Люцерна серповидная (<i>Medicago falcata</i> L.) | 4,69 ± 1,66 | 1,43 ± 0,29 | 25,7 ± 5,1 |
| Люцерна посевная (<i>Medicago sativa</i> L.) – культурный вид сорт Белорусская | 6,58 ± 2,50 | 2,16 ± 0,57 | 33,2 ± 10,2 |

Морфофизиологические характеристики корневых систем растений *M. falcata*, выращенных из семян природных популяций, показывают, что уже в 1-й год жизни у этого поликарпического вида в базальной части стержневого корня наблюдается образование корневищ (рис.2), что свидетельствует о наследовании им корневищного морфотипа при семенном возобновлении. Развитие симбиотических клубеньков проходит по нормальному типу, а их масса и уровень азотфиксирующей активности сопоставимы с аналогичными показателями у культурной люцерны – соответственно 4,69 ± 1,66 % и 6,58 ± 2,50 % к массе корней; 25,7 ± 5,1 и 33,2 ± 10,2 мкмоль $C_2H_4 \cdot ч^{-1} \cdot г$ клубеньков (таблица). Растения *V. angustifolia*, выращенные из семян дикой популяции, также обнаружили высокую отзывчивость на агрофон окультуренной почвы. Надземная их часть характеризуется высокопродуктивной биомассой, а корневая система - обилием и массой клубеньков, в 5-7- раз превышающих показатели люцерны (рис.3; таблица). Этому не противоречит более низкая, в сравнении с люцерной, эффективность азотфиксации репродуцированных растений *V. angustifolia* (5,94 ± 0,59 мкмоль $C_2H_4 \cdot ч^{-1} \cdot г$ сырых клубеньков), т.к., по многочисленным литературным и собственным сведениям, в ряду бобовых видов люцерны

отличается наиболее высокой азотфиксирующей активностью корневых клубеньков. Таким образом, основываясь на полученных данных, можно резюмировать, что проведение аналогичных исследований в полевых условиях с дополнением данными по семенной продуктивности репродуцируемых растений может доказательно представить перспективность введения в культуру изученных морфотипов дикорастущих бобовых видов.

ЛИТЕРАТУРА

Будкевич Т.А., Якушев Б.И., Степанович И.М., Заболотный А.И., Кузьмич О.Т., Казей А.П., Сак М.М. Исследование экологической устойчивости хозяйственно-ценных травостоев естественных пойменных лугов на территории Беларуси // Сахаровские чтения 2003 года. Экологические проблемы XXI века : Материалы межд.научн.конф. Минск, 2003. С.175-176.

Будкевич Т.А., Якушев Б.И., Заболотный А.И. Мониторинг состояния бобовых видов трав в составе естественных луговых сообществ на территории Национального парка «Нарочанский» // Мониторинг и оценка состояния растительного мира: Материалы межд.научн.конф. Минск, 2008. С.237-239.

Григорьева Н.М. Люцерна серповидная (*Medicago falcata* L.) // Диагнозы и ключи возрастных состояний луговых растений. Ч.2. М., 1983. С.55-61.

Жукова Л.А. Поливариантность онтогенеза луговых растений // Жизненные формы в экологии и систематике растений. М., 1986. С.104-112.

Михайловская И.С. Анатомические особенности корневищ некоторых многолетних трав // Жизненные формы: структура, спектры, эволюция. М., 1981. С. 141-160.

Hardy R.W.F., Burns R.S., Hebert et al. Biological nitrogen fixation: a key to world protein // Plant and Soil. Special vol. "Biol.Nitr.Fix. in Natural and Agric. Habit." . 1971. Part 2. P. 561-590.

ВНУТРИВИДОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И СЕЛЕКЦИОННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ОБЛЕПИХИ КРУШИНОВОЙ ПО МАССЕ ПЛОДОВ В ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЯХ ВОСТОЧНОГО КАЗАХСТАНА

Т.А. Вдовина

Алтайский ботанический сад, Риддер, Казахстан

T. VDOVINA. INTRASPECIFIC VARIABILITY AND BREEDING POTENTIAL OF
HIPPOPHAË RHAMNOIDES L. FRUITS WEIGHT
IN EAST KAZAKHSTAN'S NATURAL POPULATIONS
e-mail: altai_bs@mail.ru

Облепиха крушиновая (*Hippophaë rhamnoides* L.), – евро-азиатский вид относится к семейству лоховых (*Elaeagnaceae* Juss.), занимает обширный, но дизъюнктивный ареал, простирающийся по горным системам Азии и Европы от Западного Китая на востоке до Скандинавии на северо-западе (Елисеев, 1974). Своим прерывистым ареалом она заходит на территорию Восточно-Казахстанской области и занимает 680 га (Койков, 1980). Представлена она шестью популяциями: кендерлыкской, шетластинской, терсайрыкской, каратальской, топкаинской, каиндысуйской. Все они расположены по долинам рек, кроме каратальской, в которой растения находятся в особых экологических условиях из-за песчаной почвы.

При обследовании природных популяций облепихи растения описывали по комплексу признаков, но особое внимание было уделено одному из хозяйственных признаков – массе плодов. В результате исследований описано 160 особей, из них выделено 17 форм, у которых масса 100 плодов превысила 40 г.

Анализ литературных данных по массе плодов облепихи в естественных популяциях Казахстана показал, что дикорастущие формы мелкоплодны. Так на юго-востоке Казахстана В.П. Бессчетновым описаны дикорастущие популяции по долинам рек Лепсы, Каратал, Каркара, в

которых представлены растения со средними 18,5-20,9 г, в пойме р. Бесагач мелкими 8,1 г плодами (Бесчетнов, 1980). И.И. Филатов приводит данные по массе плодов от 12,7 до 19,07 г в южных популяциях Казахстана, по трем типам лесорастительных условий (Филатов, 1979). В природных популяциях Восточно-Казахстанской области, масса плодов облепихи значительно выше от 25 г до 65 г (Вдовина, 1986, 1988).

Изучение внутривидовой изменчивости по величине плодов начинали с изучения эндогенной изменчивости в кроне одного дерева. На ее основе, по средним данным, рассчитывалась внутривидовая (организменная) изменчивость. При изучении эндогенной изменчивости длины и диаметра плодов с каждого растения собирали плоды в количестве 30 шт. и измеряли штангенциркулем с точностью до 0,1 мм. По длине плоды распределяли на три группы: выше 10 мм; 6-9 мм; ниже 6 мм. Массу плодов облепихи определяли у 100 шт. Плоды описывали как крупные – выше 41 г, средние – от 21 до 40 г, мелкие – меньше 20 г. Оценку уровня изменчивости длины и диаметра плодов давали по С.А. Мамаеву, низкий уровень изменчивости, коэффициент вариации < 12%, средний – 13-20%, высокий – 21-40% и очень высокий > 41% (Мамаев и др., 1973). Учитывая отношение длины плода к его диаметру (индекс формы), описывали плоды как шаровидные, цилиндрические, бочонковидные, округлые, овальные, каплевидные. Условное обозначение популяций принято по названию рек.

Изучение облепихи крушиновой в различных эколого-географических условиях позволило обнаружить колоссальное разнообразие форм по величине (длина от 7,1 до 12,8 мм, диаметр от 5,6 до 8,9 мм) и массе от 12,7 до 65 г плодов. Изучение массы плодов позволило установить отличие популяций по частоте встречающихся форм по этому признаку.

Так шетластинская и кендерлыкская популяции существенно отличаются от всех остальных по массе плодов. Доля особей с крупными плодами в этих популяциях от 15,3 до 18,2% (табл. 1).

Таблица 1

Распределение форм облепихи в дикорастущих популяциях по массе 100 плодов, в %

| Популяции | Доля особей (%) по массе 100 плодов, г | | |
|---------------|--|-----------------|------------------|
| | свыше 41 (крупные) | 21-40 (средние) | ниже 20 (мелкие) |
| кендерлыкская | 15,3 | 76,3 | 8,4 |
| шетластинская | 18,2 | 69,3 | 12,5 |
| терсайрыкская | 6,8 | 86,8 | 6,4 |
| топкаинская | 0 | 70,4 | 29,6 |
| каиндысуйская | 0 | 82,4 | 17,6 |
| каратальская | 0 | 72,7 | 27,3 |

В топкаинской, каиндысуйской и каратальской популяциях крупноплодных форм не обнаружено, в них произрастает больше особей со средними плодами, их доля от 70,4 до 82,4%. Почти третья часть особей в топкаинской и каратальской популяциях имеют мелкие плоды (табл. 1). Во всех природных популяциях облепихи большая часть особей от 69,3% в шетластинской до 86,8% в терсайрыкской популяциях имеют средние плоды, массой от 21 до 40 г.

В шетластинской популяции отмечено самое большое количество форм с крупными плодами (18,2%), по сравнению с другими популяциями. В этой популяции средние плоды имеют 69,3% особей, мелкие – 12,5%. Масса плодов варьирует в ней от 27,2 до 65,5 г, длина плодов от 6,0 до 12,8 мм, диаметр – 5,8-7,5 мм. Здесь выделена самая крупноплодная форма III-9-81, с массой 100 плодов – 65 г, длина которых достигает почти 13,0 мм. Изучение эндогенной изменчивости в шетластинской популяции показало, что коэффициент вариации по длине и ширине плодов лежит в пределах 4,26-10,5%. Согласно шкале уровней изменчивости С.А. Мамаева данные признаки относятся к очень низкому и низкому уровням изменчивости (Мамаев и др., 1973). Немного выше внутривидовая изменчивость по длине и диаметру плодов, коэффициент вариации

составляет 11,3-14,6%, что соответствует среднему уровню изменчивости. По форме преобладают овальные и цилиндрические плоды – 81,3% и лишь 18,7% приходится на шаровидные плоды.

В кендерлыкской популяции большую часть составляют формы со средними плодами, 76,3%, с крупными их 15,3%, с мелкими 8,4 %. Размах по массе 100 плодов – от 17,0 до 48,8 г. По длине плоды варьируют – от 5,3 до 10,2 мм, диаметру – от 4,5 до 8,9 мм. Изучая закономерности изменчивости облепихи в кендерлыкской популяции, отмечаем, что уровень эндогенной изменчивости длины и ширины плодов очень низкий и низкий (коэффициент вариации 4,0-11,6%). Внутрипопуляционная изменчивость по этим признакам немного выше (коэффициент вариации 10,8-12,5%).

В терсайрыкской популяции 86,8% растений входит в группу со средними плодами. Особи с крупными и мелкими плодами составляют соответственно 6,8% и 6,4%. Размах по массе плодов - от 16,4 г до 42,5 г., по длине от 7,2 до 9,6 мм, диаметру от 5,8 до 7,4 мм. По форме встречаются в основном шаровидные и овальные (73,8%) плоды, реже цилиндрические.

В каиндысуйской популяции масса 100 плодов варьирует от 16,2 до 41 г. Размах по длине плодов 7,1-11,0, диаметру – от 6,8 до 7,6 мм. В этой популяции 82,4% растений со средними плодами от 21 до 40 г. Крупноплодных форм не обнаружено. Остальные растения имеют мелкие плоды.

В долине р. Топкаин отмечено самое большое количество форм (29,6%) с мелкими плодами, по сравнению с другими популяциями. Основное количество растений (70,4%) со средними плодами. Крупноплодных форм здесь не выделено. Плоды в этой популяции самые мелкие от 13 до 26 г. Варьирование длины плодов от 7,4 до 8,4 мм, диаметра от 5,8 до 8,2 мм.

В каратальской популяции плоды варьируют от 13,5 до 33,2 г, длина ягод от 7,6 до 10,9 мм, диаметр плодов от 6,3 до 8,7 мм. Крупноплодных форм не обнаружено. Распределение растений по массе плодов в этой популяции схоже с топкаинской, что позволяет сделать вывод об их идентичности по данному признаку.

Изучение эндогенной изменчивости в вышеназванных трех популяциях показало, что коэффициент вариации по длине и ширине плодов лежит в пределах 2,8-8,1%, в среднем 5,3%, и соответствует низкому уровню изменчивости. Как и в других популяциях, в них внутрипопуляционная изменчивость длины и диаметра плодов выше (коэффициент вариации 8,9-13,8%).

В природных популяциях по массе плодов отобраны следующие формы: Ш-9-81, масса 100 плодов – 65,0 г, плоды красновато-оранжевого цвета, цилиндрической формы, К-8-82 – с оранжевато-красными плодами, массой 100 плодов – 48,8 г; Ш-5-86 – с цилиндрическими оранжевато-желтыми плодами, массой 100 плодов – 50,0 г.

Для изучения генотипической и фенотипической изменчивости были клонированы отделением корневых отпрысков отдельные формы дикорастущей облепихи и завезены в Алтайский ботанический сад, где из них была создана интродукционная популяция. Во время плодоношения в течение нескольких лет была проведена сравнительная характеристика по массе плодов у растений из природных местообитаний и их клонов, произрастающих в Алтайском ботаническом саду. В результате отмечено, что у изучаемых растений в культуре плоды стали мельче, например у форм: Ш-7-82, длина плодов в природе составляла 10,7 мм, в культуре – 9,6 мм, диаметр плодов в природе – 5,8 мм, в культуре – 5,7 мм; Т-2-82, длина плодов соответственно 9,6 мм – 9,1 мм, диаметр плодов соответственно 6,9 мм, 6,8 мм; Ш-9-81, длина плодов 12,8 – 12,7 мм, диаметр соответственно 8,3 – 8,2 мм. У формы Кан-2-81 размеры плодов остались прежними: длина плодов в природе – 10,1 мм, в культуре – 10,0 мм, диаметр плодов в природе – 7,6 мм, в культуре – 7,7 мм. В культуре масса 100 плодов уменьшилась незначительно, всего на 2-4 г, соответственно и размеры длина на 0,3-1 мм, диаметр на 0,1-0,6 мм. Уровень эндогенной изменчивости длины и диаметра плодов у культивируемых растений, завезенных корнеотпрысками, находится на том же уровне, что и у исходных растений в природных популяциях. У них отмечен очень низкий коэффициент вариации 3,8 – 9,6 %.

Из этого следует, что масса и величина плодов оказались не отзывчивыми на изменение биотических и абиотических факторов среды при выращивании в Алтайском ботаническом саду. Этот признак остается инвариантным свойством особи.

Создание крупноплодных сортов облепихи один из путей повышения урожайности и производительности труда на уборке урожая этой культуры. Генетический анализ по массе плодов проводился в 16 семьях из четырех популяций, в которых сеянцы получены от свободного опыления отборных форм в природе. Изучение сеянцев показало, что масса 100 плодов варьирует от 17,3 до 60,3 г, длина от 6,9 до 12,6 мм, диаметр от 5,7 до 8,3 мм.

При изучении наследуемости по массе плодов выявлено, что большинство материнских форм произвели подобное себе потомство. Во многих семьях отмечено преобладание, до 100% растений, со средними плодами (табл. 2).

Таблица 2

Масса плодов сеянцев от свободного опыления по семьям

| Семья | Размах (масса 100 плодов, г) | Средняя масса 100 плодов, г | Размах (длина плодов, мм) | Средняя длина плодов, мм | Размах (диаметр плодов, мм) | Средний диаметр плодов, мм |
|----------------------------|------------------------------------|-----------------------------------|------------------------------|-----------------------------|-----------------------------------|----------------------------------|
| Из кендерлыкской популяции | | | | | | |
| К-16-8283 | 27,2-33,8 | 29,6 | 7,1-8,9 | 7,9 | 7,2-8,0 | 6,7 |
| К-13-8283 | 25,4-34,5 | 30,8 | 7,6-8,8 | 8,3 | 7,4-7,8 | 7,6 |
| К-14-8283 | 24,6-32,3 | 30,0 | 7,0-8,6 | 7,5 | 7,0-7,9 | 7,4 |
| К-7-8283 | 23,5-30,2 | 25,5 | 7,2-8,6 | 7,7 | 6,4-7,8 | 6,8 |
| Из шетластинской популяции | | | | | | |
| Ш-12-8183 | 21,7-32,2 | 28,2 | 7,9-10,1 | 9,1 | 6,7-7,7 | 7,4 |
| Ш-9-8183 | 50,1-60,3 | 56,0 | 10,2-12,0 | 11,0 | 7,1-8,3 | 7,9 |
| Ш-10-8183 | 20,1-24,0 | 22,5 | 6,9-7,6 | 7,2 | 5,8-6,1 | 5,9 |
| Ш-8-8183 | 18,5-23,5 | 21,0 | 7,9-9,4 | 8,7 | 5,7-6,6 | 6,2 |
| Ш-17-8283 | 24,5-31,6 | 29,3 | 8,0-9,2 | 8,9 | 6,8-7,7 | 7,6 |
| Из терсайрыкской популяции | | | | | | |
| Т-14-8283 | 20,9-24,9 | 22,9 | 7,5-9,0 | 8,1 | 6,6-6,9 | 6,7 |
| Т-3-8283 | 17,3-27,4 | 22,6 | 7,0-8,9 | 8,1 | 5,9-7,2 | 6,6 |
| Т-11-8283 | 20,5-25,8 | 22,4 | 7,3-9,5 | 8,0 | 5,8-6,9 | 6,5 |
| Из каиндысуйской популяции | | | | | | |
| Каин-2-8183 | 30,1-34,5 | 33,7 | 9,8-11,0 | 10,6 | 7,0-8,5 | 8,1 |

Интересно отметить, что крупноплодная (65,5 г) материнская форма Ш-9-8183 дала сеянцы почти с одинаковым весом плодов 50,1-60,3 г, но ни у одного из сеянцев масса плодов не превысила массу плодов материнской формы. Такая же картина прослеживается и в других семьях, даже самые лучшие образцы не дотягивают 2-3 г до массы плодов материнской особи. В семье Т-3-8283 третья часть сеянцев наследовали массу плодов (27,4 г) материнской особи. В семье Ш-8-8183 половина сеянцев со средними плодами, а другая половина имеет мелкие плоды. В семье Т-3-8283 четверть сеянцев имеет мелкие плоды, со средними плодами их 75%. В остальных семьях выросли сеянцы только со средними плодами. Значительного разнообразия по массе плодов в семьях не обнаружено. Межсемейственная изменчивость по этому признаку высокая, коэффициент вариации составляет 28-37%.

Изучение потомства в 16 семьях на крупноплодность показало, что в них большой разброс по длине плодов от 6,9 до 12 мм, диаметру от 5,7 до 8,3 мм и массе плодов от 17,3 до 65 г.

Данные по коэффициентам вариации, размеру плодов указывают на наличие значительного полиморфизма облепихи и неидентичность данных популяций. Большинство растений, произрастающих в шетластинской и кендерлыкской популяциях, существенно отличаются от всех остальных по массе плодов, поэтому они служат исходным материалом для селекции на крупноплодность.

ЛИТЕРАТУРА

- Бессчетнов В.П. Облепиха. – Алма-Ата: Кайнар, 1980. – 80 с.
- Вдовина Т.А. Сравнительная характеристика выделенных форм облепихи крушиновой (Восточный Казахстан) // Рекомендации по размножению интродуцированных растений на основании изучения их биологии индивидуального развития. – Киев, 1988. – С. 31-32.
- Вдовина Т. А. Эколого-ценотическая приуроченность облепихи в долине р. Кендерлык // Проблемы рационального использования лекарственно-технических растений Казахстана. – Алма-Ата, 1986. – С. 134-138.
- Елисеев И.П. Облепиха в Восточной Европе в плейстоцене и голоцене // Тр. Горьковского с.-х. ин-та. Горький, 1974. Т. 77. С. 53-59.
- Койков Н.Т. Сырьевые ресурсы облепихи в СССР // Раст. ресурсы, Т. XVI, вып. 4. 1980. С. 493-502.
- Мамаев С.А., Ирошникова А.И., Правдин Л.Ф., Щербаков М.А. Методика изучения внутривидовой изменчивости древесных пород. – М.: Центральный НИИ Лесной генетики и селекции, 1973. – 20 с.
- Филатов И.И. Лесоводственная характеристика облепихников Юго-Востока Казахстана: автореф. Дис. Канд. Наук / И.И. Филатов. Алма-Ата, 1979. 20 с.

ПОПУЛЯЦИОННОЕ РАЗНООБРАЗИЕ *DACTYLIS GLOMERATA* L. В УСЛОВИЯХ ВЯТСКО-КАМСКОГО ПРЕДУРАЛЬЯ

Н.Р. Веселкова, С.А. Красноперова

Государственное образовательное учреждение высшего профессионального образования
«Удмуртский государственный университет», Ижевск, Россия

N.R. VESELKOVA, S.A. KRASNOPEROVA. *DACTYLIS GLOMERATA* L. POPULATION
DIVERSITY IN VYATSCO-KAMSKY REGION'S CONDITIONS
e-mail: vnr68@mail.ru

Род *Dactylis* включает 5 близких в систематическом отношении видов, основной ареал четырех из которых охватывает собой территорию Средиземноморья, и лишь *Dactylis glomerata* L. отличается более широким распространением. Естественный ареал ежи сборной включает почти всю Европейскую часть (исключая Арктику), Кавказ (кроме Талышского района), Западную Сибирь, некоторые районы Восточной Сибири, Среднюю Азию (северо-восточная часть), западную часть Монголии, Северную Африку (Цвелев, 1976). К настоящему времени указанный вид, возделываемый как декоративное и ценное кормовое растение, расширил свой первоначальный ареал в результате интродукции и спейрохории. В качестве заносного и культивируемого вида ежа сборная встречается и в Северной Америке, и в Австралии, и в Новой Зеландии, в большинстве случаев отмечается его натурализация. Широкое распространение ежи сборной есть отражение сложной биологической природы указанного вида ($2n=14; 14+1-3B; 14+1-4B; 28, 28+1-3B; 27-31; 42$) (Хромосомные..., 1969). Уровень пloidности сказывается на морфологических (форма роста, высота растений, шероховатость листьев и т.д.), анатомических (величина устьиц и их количество, толщина листовых пластинок, длина жилок на единицу поверхности и др.), физиологических (осмотическое давление) и экологических (сроки выметывания, начало цветения и т.д.) особенностях, что влияет на количество и качество зеленой

массы, степень отавности, всхожесть семян, тем самым, определяя хозяйственную ценность и адаптационные возможности указанного вида к различным условиям существования.

На основании вышеперечисленных характеристик разные ученые выделяют либо экологические формы, расы, экады, экотипы (Карандина, 1941; Синская, 1964; Поплавская, 1948 и др.), либо таксономические категории на уровне подвидов и разновидностей ежи сборной, либо рассматривают их в качестве самостоятельных видов (Цвелев, 1976; Хромосомные..., 1969). Так, например, С.Н. Карандина (1941) в окрестностях С-Петербурга выделяет пойменный, лесной и щебенчато-прибрежный экотипы ежи сборной. Д.Л. Стеббинс с соавторами на диплоидном уровне выделяют 11 подвидов *Dactylis glomerata* L., четыре из которых рассматривают в качестве крайних вариантов в отношении морфологии. Последние встречаются в малоизмененных человеком растительных сообществах и имеют прерывистый ареал, тянущийся от Гималаев до Канарских островов и островов Зеленого мыса, на основании чего, указанные авторы предполагают, что генезис этих подвидов представляет собой результат древней первичной дивергенции на диплоидном уровне. Остальные семь подвидов имеют промежуточные значения морфометрических параметров между четырьмя крайними вариантами и входят в состав сообществ современного растительного покрова (пастбищные, сегетальные и рудеральные фитоценозы) (Стеббинс, 1957). На основании данных морфологических и экологических исследований указанные авторы высказывают гипотезу о происхождении тетраплоидов от межрасовых гибридов. Поскольку скрещивания между тетраплоидной и диплоидной расами удаются с трудом, а их гибриды (F1) – высокостерильны, они полагают, что *Dactylis glomerata* L. представляет собой таксономический вид, состоящий из двух биологических видов (Stebbins, 1956). Но сходство кариотипов по числу и морфологии хромосом в обоих парах гаплоидных наборов у предполагаемых «видов-родоначальников» (европейского *D. aschersoniana* (Graebn.) Tell. и юго-западно-азиатского *D. woronowii* Я (Ovcz.) Stebb. et Zohary), вызывает у ряда ученых сомнение - идет ли речь об аллополиплоидии или об аутополиплоидии (Старобогатов, 1985).

С целью познания микроэволюционных процессов, протекающих внутри этого полиморфного вида, а также уточнения статуса таксономических и иных категорий *Dactylis glomerata* L. в качестве первоочередной задачи нами была проанализирована популяционная изменчивость морфометрических признаков.

Для выполнения указанной цели в г. Ижевске и его окрестностях в 2007-2008 гг. нами изучены 12 ценопопуляций (ЦП) ежи сборной, расположенных в разных растительных сообществах, отличающихся экологическими условиями и степенью антропогенной нагрузки.

По ботанико-географическому районированию территория исследования относится к Камско-Печорско-Западноуральской подпровинции Урало-Западносибирской таежной провинции Евроазиатской таежной области (Исаченко, Лавренко, 1980) и расположена на границе двух подзон (южной тайги и широколиственно-хвойных лесов) таежной зоны (Ефимова, 1972).

В сообществах, где расположены изучаемые ЦП, на основе общепринятых методов (Полевая..., 1964; Раменский, 1971 и др.) проведены геоботанические исследования, результаты которых обработаны с использованием компьютерной программы ECOSCALE с целью индикации экологических условий местообитаний (Грохлина, 2008). В каждой из ЦП методом случайной выборки нами отобрано по 3 среднеразвитых генеративных побега с 20 парциальных кустов (всего – по 60 побегов). Проанализировано 12 количественных параметров – высота стебля (H_1), длина верхнего метамера (L_{mm}), количество узлов на стебле (N_{uz}), длина (L) и ширина (W) листовой пластинки, а также длина влагалища (L_v) максимально развитого листа и длина междоузлия (L_{uz}), расположенного выше этого листа, в соцветии – его высота (L_{soc}), количество веточек первого порядка (N_{vet}), длина двух нижних веточек (L_1 и L_2 соответственно) и расстояние между ними (L_3). Полученные результаты статистически обработаны с использованием пакета программ STATISTICA 5.5.

Результаты кластерного анализа ценопопуляций ежи сборной по средним значениям морфометрических параметров побегов представлены на рисунке.

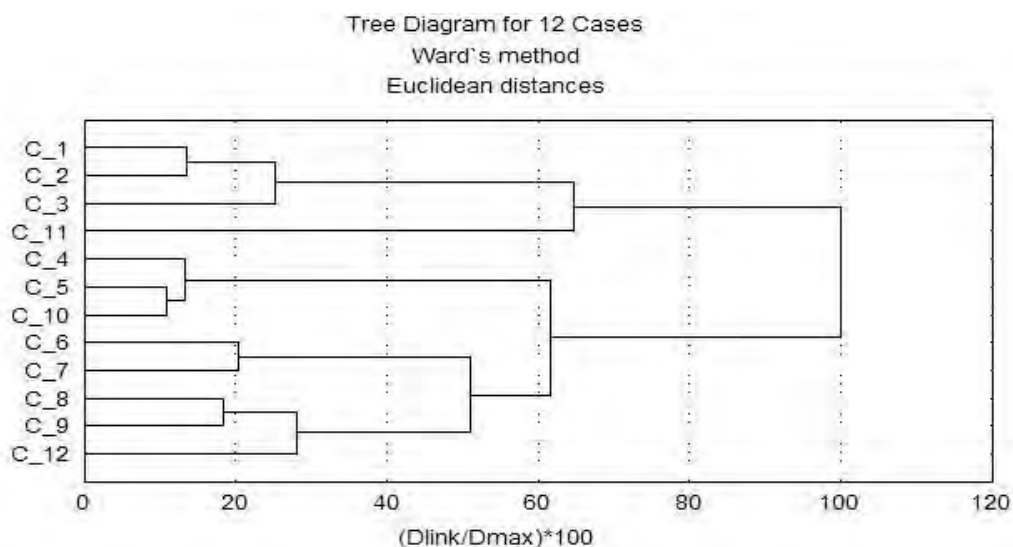


Рисунок. 1. Дендрограмма кластеризации ценопопуляций ежи сборной по средним значениям морфометрических параметров побегов (Ижевск, 2008)

Примечание: C1-C12-нумерация ценопопуляций, расположенных в следующих ассоциациях: сосновая корневищноосоково-земляничная (C_1), сосновая редкотравная (C_2), сосновая кислично-земляничная (C_3), елово-липовая снытевая (C_4), березово-осиновая снытевая (C_5); злаково-разнотравная (C_6), разнотравно-ежевая (C_7), ежево-тысячелистниково-одуванчиковая (C_8), ежево-вейниково-тысячелистниковая (C_9), кострцово-ежевая (C_10), ежево-узколистномятликовая (C_11), тысячелистниково-одуванчиково-ежевая (C_12)

На дендрограмме четко выделяются два кластера ЦП. В первый кластер (верхняя часть рисунка) объединены ЦП ежи сборной, приуроченные к разреженным светлохвойным лесам (C_1-C_3) и ЦП, расположенная на участке так называемого «долгостроя» (C_11). Последняя занимает несколько обособленное положение в связи со специфическими условиями экотопа и биотопа (щебнисто-песчаный насыпной субстрат, низкое проективное покрытие травостоя - 50 %, слабая конкуренция со стороны других видов). В другом кластере (нижняя часть рисунка) ЦП объединены в более мелкие группы. Сходство морфометрических параметров обусловлено сходными эколого-ценотическими условиями.

При выполнении двухфакторного дисперсионного анализа (ДДА) в качестве независимых переменных были выбраны «ценопопуляция» и «куст», в качестве зависимых – значения морфометрических параметров. Результаты ДДА, отражающие характер изменчивости морфометрических параметров ежи сборной во всех 12 ЦП представлены в таблице 1, в двух группах ЦП, выделенных кластерным методом, - в таблице 2.

Анализ изменчивости признаков растений ежи сборной по результатам ДДА показал, что фактор «ценопопуляция» является значимым для всех 12 ЦП (табл. 1).

Таблица 1

Компоненты изменчивости (%) морфометрических параметров ежи сборной из 12 ценопопуляций (Ижевск, 2008 г.)

| Факторы | Признаки | | | | | | | | | | | |
|----------------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|
| | H ₁ | Nuz | L | W | Lv | Lmm | Luz | Lsoc | L ₁ | L ₂ | L ₃ | Nvet |
| {1} «ЦП» | 89,97 | 96,34 | 86,16 | 98,78 | 50,18 | 66,61 | 49,54 | 48,36 | 40,92 | 32,17 | 95,31 | 92,73 |
| {2} «Куст» | 7,62 | 1,69 | 7,99 | 0,36 | 29,44 | 18,48 | 20,8 | 28,82 | 30,54 | 27,46 | 2,04 | 2,69 |
| Случайные отклонения | 2,41 | 1,97 | 5,85 | 0,86 | 20,39 | 14,91 | 29,66 | 22,82 | 28,55 | 40,37 | 2,65 | 4,58 |

Примечание: расшифровка условных обозначений признаков, представленных в таблице, приведена в тексте данной статьи (см. выше)

Таблица 2

Компоненты изменчивости (%) морфометрических параметров ежи сборной
из двух групп ценопопуляций (Ижевск, 2008 г)

| Факторы | Признаки | | | | | | | | | | | |
|----------------------|----------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|----------------|----------------|----------------|-------|
| | H ₁ | Nuz | L | W | Lv | Lmm | Luz | Lsoc | L ₁ | L ₂ | L ₃ | Nvet |
| {1} «ЦП» | 89,97 | 96,34 | 86,16 | 98,78 | 50,18 | 66,61 | 49,54 | 48,36 | 40,92 | 32,17 | 95,31 | 92,73 |
| {2} «Куст» | 7,62 | 1,69 | 7,99 | 0,36 | 29,44 | 18,48 | 20,8 | 28,82 | 30,54 | 27,46 | 2,04 | 2,69 |
| Случайные отклонения | 2,41 | 1,97 | 5,85 | 0,86 | 20,39 | 14,91 | 29,66 | 22,82 | 28,55 | 40,37 | 2,65 | 4,58 |

Примечание: расшифровка условных обозначений признаков, представленных в таблице, приведена в тексте данной статьи (см. выше)

На изменчивость большинства признаков в двух группах ЦП, выделенных кластерным методом, преимущественное влияние также оказывает фактор «ценопопуляция», и лишь в изменчивости некоторых признаков (L₂, L₃ и Nvet в первом кластере ЦП и H₁, Nuz во втором кластере ЦП) в большей степени сказывается влияние фактора «куст» (табл. 2).

Для того, чтобы определить вклад генотипических и экологических факторов в изменчивость признаков, планируется проведение эколого-генетического анализа (Глотов, 1983; 1995).

Для того, чтобы придать группам ценопопуляций ежи сборной, выделенных в результате кластеризации, статус экотипов, планируется оценить сопряженную изменчивость признаков и провести анализ качественных признаков, поскольку последние в большей степени являются отражением генотипа и в меньшей степени, по сравнению с количественными, зависят от условий произрастания. С целью установления статуса таксономических категорий на уровне видов, подвидов и разновидностей планируется проведение изоферментного и кариологического анализов, сравнительно-морфологических и популяционно-онтогенетических исследований в разных частях ареала ежи сборной.

ЛИТЕРАТУРА:

Глотов Н.В., Гриценко В.В. Эколого-генетическое исследование овсяницы Ворнова (*Festuca woronowii* Hack.) в Дагестане // Журнал общей биологии, 1983. Т. XLIV, № 6. – С. 823-830.

Глотов Н.В., Максименко О.Е., Орлинский Д.Б. Эколого-генетическая изменчивость клевера белого (*Trifolium repens* L.) в природных популяциях Среднего Приобья // Экология, 1995, № 5. – С. 344-346.

Грохлина Т.И., Ханина Л.Г. Зубкова Е.В. Программа обработки геоботанических описаний по экологическим шкалам ECOSCALEWIN: новые возможности // Принципы и способы сохранения биоразнообразия: Материалы III Всероссийской научной конференции. - Йошкар-Ола, Пущино, 2008. - с. 467-469.

Ефимова Т.П., Ложкина Н.В., Тычинин В.А. Растительность // Природа Удмуртии. Ижевск: Удмуртия, 1972. С. 145-201.

Исаченко А.Г. Ландшафтное районирование России как основа для регионального эколого-географического анализа // Изв. РГО. 1996. Т. 128, вып. 5. С. 12-24.

Исаченко А.Г., Лавренко Т.И. Ботанико-географическое районирование // Растительность Европейской части СССР. Л.: Наука, 1980. С. 10-22.

Карандина С.Н. Изучение экотипов *Dactylis glomerata* L. // Труды Ленинградского общества естествоиспытателей. Т. 68, выпуск 3., 1941.

Поплавская Г.И. Экология растений. М.: Советская наука, 1948. – 295 с.

Полевая геоботаника. М.-Л., 1964. Т. 3. - С. 300 - 447.

- Раменский Л.Г. Проблемы и методы изучения растительного покрова // Избранные работы. Л: Наука, 1971. - 334 с.
- Синская Е. Н. Динамика вида. М.— Л.: Сельхозгиз, 1948. — 526 с.
- Старобогатов Я.И. Проблема видообразования // Всесоюзный институт научной и технической информации. Итоги Науки и техники. Серия "Общая геология". Т. 20. М.:ВИНИТИ, 1985. - 94 с.
- Стеббинс Д.Л. О гибридном происхождении покрытосеменных растений // Ботанический журнал, 42 (10), - 1957.
- Хромосомные числа цветковых растений. Л.: изд-во «Наука», Ленингр. Отд., 1969. - С. 519.
- Цвелев Н.Н. Злаки СССР. — Л.: Наука, 1976. - С. 514-517.
- Stebbins G. L. Cytogenetics and evolution of the grass family // «American Journal of Botany», 1956, v. 43, 10.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРИЗНАКОВ ВЕГЕТАТИВНОЙ СФЕРЫ ВИДОВ СМОРОДИНЫ ПОДРОДА *RIBESIA* (BERL.) JANCZ. САЛАИРСКОГО КРЯЖА

А.Б. Горбунов

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, Новосибирск, Россия

A.B. GORBUNOV. VARIABILITY OF CHARACTERS OF THE CURRANT SPECIES (SUBGENUS *RIBESIA* (BERL.) JANCZ.) VEGETATIVE SPHERE IN SALAIR RANGE TERRITORY
e-mail: gab_2002ru@yahoo.ca

В Сибири исследование морфологических признаков смородины темно-пурпуровой (*Ribes atropurpureum* С.А.Мейер) и с. щетинистой (*R. hispidulum* (Jancz.) Pojark.) проводилось в связи с систематикой, географией и интродукцией (Крылов, 1931; Воцилко, 1971; Федоровский, 1972, 2001; Малышев, 1994; Куриленко, 2001; Горбунов, Толеубаева, 2007). При изучении в Горном Алтае изменчивости признаков вегетативной сферы Т.К. Куриленко (2001) установила высокоинформативные для систематики признаки – отношение длины листа к его ширине, угол между лопастями листа, угол верхушки лопасти листа, число лопастей листа, гофрированность и форма выемки основания листовой пластинки.

На Салаирском кряже первые исследования по изучению вегетативных и генеративных морфологических признаков смородины темно-пурпуровой выполнены М.Е. Воцилко (1971). Ею изучены высота кустов в разных экологических условиях, окраска и опушенность листьев и побегов разного возраста, средняя величина и гофрированность листьев, изменчивость формы и рассеченности листа.

Целью наших исследований было сравнительное изучение изменчивости вегетативных признаков смородины темно-пурпуровой и с. щетинистой в природных условиях и в условиях интродукции. Изучение внутривидовой изменчивости проводили в соответствии с методическими указаниями С.А. Мамаева (1973). Была изучена эндогенная, индивидуальная и межпопуляционная изменчивость 3 качественных и 13 количественных признаков смородины темно-пурпуровой и с. щетинистой на двух типах побегов (формирования и ветвления). На одном растении по каждому признаку сделано 30 измерений и описаний. Изучено 72 растения из 11 популяций смородины темно-пурпуровой и 29 растений из 8 популяций с. щетинистой. Исследования проведены на Салаирском кряже и экспериментальном участке лаборатории интродукции пищевых растений ЦСБС в 2001-2003 гг. Для сравнения в таблице приведены данные, полученные Т.К. Куриленко (2001) в естественных условиях Горного Алтая. Статистическая обработка проведена с использованием программы Statistica v. 5,0 for Windows.

Эндогенная, индивидуальная и межпопуляционная изменчивость большинства изученных признаков имела в основном повышенный ($V=21-30\%$) и высокий ($V=31-40\%$) уровни. Изучение эндогенной изменчивости качественных признаков позволило установить, что гофрированность

листьев смородины темно-пурпуровой характеризуется очень низким ($V < 7\%$) уровнем изменчивости, хотя на отдельных образцах отмечен и высокий ($V = 35,8\%$). Листья на побегах формирования были более морщинистыми, чем на побегах ветвления. В естественных условиях этот признак выражен сильнее, чем в условиях интродукции. У смородины щетинистой гофрированность листьев практически отсутствовала. Форма выемки основания листовой пластинки у первого вида была в основном слабо сердцевидная, у второго – сердцевидная. Листья смородины темно-пурпуровой имели окраску от светло- до темно-зеленой, а у с. щетинистой – от зеленой до темно-зеленой. Число лопастей листа у первого вида колебалось от 3 до 7 (в среднем 5), у второго вида от 3 до 5 (в среднем 5).

Изучение эндогенной изменчивости количественных признаков смородин Салаирского кряжа и Горного Алтая показало, что величина большей части признаков, за исключением отношения длины листа к его ширине, угла между лопастями и угла выемки основания листовой пластинки, выше на побегах формирования обоих видов смородины. У смородины темно-пурпуровой побеги длиннее и листья крупнее, чем у с. щетинистой (табл. 1). Отношение длины листа к его ширине у первого вида находится в пределах 0,9-1,1, у второго – 0,8-0,9. Интересно отметить, что этот признак у смородины щетинистой в Туве и Горном Алтае совпадает по величине. Угол выемки основания листовой пластинки у смородины темно-пурпуровой больше, а угол между лопастями листа меньше, чем у с. щетинистой. В условиях интродукции оба вида имели более крупные листья и мало различались по числу лопастей, но имели значительно меньше лопастей в естественных условиях. При этом длина листа у смородины темно-пурпуровой равна или немного меньше ширины, а у с. щетинистой – меньше ширины. В природных условиях центральной части Горного Алтая длина листа первого вида была больше ширины. В условиях интродукции у салаирской смородины темно-пурпуровой угол выемки основания листовой пластинки был меньше, а угол между лопастями больше, чем у горно-алтайской. Угол верхушки лопасти листа и число лопастей листа оказались менее информативными для систематики признаками. Условия года в меньшей степени влияли на изменчивость таксономически значимых признаков.

Таблица 1

Изменчивость морфологических признаков вегетативной сферы *Ribes atropurpureum* С.А.Мейер и *R. hispidulum* (Jancz.) Pojark.
в естественных условиях (1) и в условиях интродукции (2), 2001-2003 г.

| Признак | R. atropurpureum | | | | | | R. hispidulum | | | |
|-------------------------------------|------------------------------------|------|---------------------------------|------|-------------------------------------|------|------------------------------------|------|---------------------------------|------|
| | Салаирский кряж (2) | | Горный Алтай | | | | Салаирский кряж (2) | | Горный Алтай (1) | |
| | | | 1 | | 2 | | | | | |
| | $\frac{M \pm m}{\text{лимиты}}$ | V, % | $\frac{M \pm m}{\text{лимиты}}$ | V, % | $\frac{M \pm m}{\text{лимиты}}$ | , % | $\frac{M \pm m}{\text{лимиты}}$ | V, % | $\frac{M \pm m}{\text{лимиты}}$ | V, % |
| Длина побегов ветвления (ПВ), см | $\frac{13,3 \pm 0,3}{3,0 - 48,0}$ | 51,0 | - | - | $\frac{18,9 \pm 1,0}{9,0 - 32,0}$ | 30,1 | $\frac{10,9 \pm 0,4}{3,0 - 20,5}$ | 36,1 | - | - |
| Длина побегов формирования (ПФ), см | $\frac{39,0 \pm 1,4}{5,5 - 107,0}$ | 45,9 | - | - | $\frac{60,8 \pm 3,0}{37,0 - 113,0}$ | 27,4 | $\frac{29,0 \pm 1,2}{12,5 - 71,0}$ | 39,0 | - | - |
| Число листьев на ПВ, шт. | $\frac{9,5 \pm 0,2}{4 - 25}$ | 33,8 | $\frac{9,1 \pm 0,1}{4 - 15}$ | 36,4 | $\frac{13,3 \pm 0,9}{8 - 26}$ | 36,4 | $\frac{9,7 \pm 0,3}{5 - 16}$ | 27,0 | $\frac{7,8 \pm 0,1}{4 - 13}$ | 25,7 |

| | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------------|------|---------------------------------|------|---------------------------------|------|--------------------------------|------|--------------------------------|------|
| Число листьев на ПФ, шт. | $\frac{18,2 \pm 0,4}{5-43}$ | 33,1 | $\frac{27,4 \pm 0,2}{12-50}$ | 19,7 | $\frac{22,2 \pm 0,9}{12-33}$ | 21,4 | $\frac{16,6 \pm 0,5}{9-34}$ | 27,8 | $\frac{20,8 \pm 0,2}{10-35}$ | 33,2 |
| Длина междоузлия на ПВ | $\frac{2,2 \pm 0,1}{0,3-8,0}$ | 65,7 | $\frac{4,1 \pm 0,03}{1,1-6,5}$ | 24,8 | $\frac{2,5 \pm 0,2}{0,4-6,0}$ | 48,7 | $\frac{1,9 \pm 0,1}{0,2-6,0}$ | 69,0 | $\frac{3,5 \pm 0,03}{1,0-5,8}$ | 25,0 |
| Длина междоузлия на ПФ | $\frac{3,4 \pm 0,1}{0,3-13,0}$ | 54,6 | $\frac{6,5 \pm 0,04}{2,0-9,5}$ | 18,7 | $\frac{4,3 \pm 0,4}{1,5-9,0}$ | 44,4 | $\frac{2,7 \pm 0,2}{0,5-8,2}$ | 60,9 | $\frac{7,8 \pm 0,1}{1,0-12,8}$ | 26,4 |
| Длина листа на ПВ, см | $\frac{7,0 \pm 0,1}{3,0-11,8}$ | 22,6 | $\frac{5,2 \pm 0,03}{2,8-7,2}$ | 16,0 | $\frac{7,7 \pm 0,2}{5,7-10,5}$ | 16,6 | $\frac{6,4 \pm 0,1}{3,5-9,0}$ | 15,8 | $\frac{3,5 \pm 0,03}{2,0-7,0}$ | 26,5 |
| Длина листа на ПФ, см | $\frac{9,3 \pm 0,1}{3,5-17,3}$ | 23,6 | $\frac{8,0 \pm 0,03}{4,3-12,0}$ | 12,9 | $\frac{9,7 \pm 0,4}{6,0-13,2}$ | 22,0 | $\frac{8,1 \pm 0,1}{5,2-11,5}$ | 16,2 | $\frac{8,7 \pm 0,1}{4,0-12,6}$ | 23,1 |
| Ширина листа на ПВ, см | $\frac{7,5 \pm 0,1}{3,7-14,3}$ | 19,7 | $\frac{4,6 \pm 0,03}{2,1-8,0}$ | 16,7 | $\frac{7,3 \pm 0,2}{5,4-9,8}$ | 16,7 | $\frac{7,9 \pm 0,1}{5,7-10,5}$ | 13,9 | $\frac{4,4 \pm 0,03}{2,8-8,7}$ | 21,2 |
| Ширина листа на ПФ, см | $\frac{10,5 \pm 0,1}{3,9-20,5}$ | 22,8 | $\frac{7,2 \pm 0,03}{3,0-10,4}$ | 13,6 | $\frac{10,3 \pm 0,4}{4,8-14,0}$ | 22,4 | $\frac{9,9 \pm 0,2}{6,0-14,2}$ | 16,6 | $\frac{9,4 \pm 0,1}{4,2-14,0}$ | 22,4 |
| Отношение длины листа к его ширине на ПВ | $\frac{0,9 \pm 0,01}{0,6-2,0}$ | 15,0 | $\frac{1,1 \pm 0,01}{0,1-1,8}$ | 7,8 | $\frac{1,1 \pm 0,02}{0,9-1,5}$ | 12,9 | $\frac{0,8 \pm 0,01}{0,6-1,1}$ | 11,7 | $\frac{0,8 \pm 0,01}{0,4-1,2}$ | 10,4 |
| Отношение длины листа к его ширине на ПФ | $\frac{0,9 \pm 0,01}{0,1-1,4}$ | 14,3 | $\frac{1,0 \pm 0,01}{0,7-2,5}$ | 7,8 | $\frac{1,0 \pm 0,02}{0,7-1,3}$ | 13,2 | $\frac{0,8 \pm 0,01}{0,6-1,1}$ | 10,8 | $\frac{0,9 \pm 0,01}{0,6-1,0}$ | 7,5 |
| Длина черешка листа на ПВ, см | $\frac{4,5 \pm 0,1}{1,0-8,7}$ | 35,5 | $\frac{4,8 \pm 0,03}{2,0-7,9}$ | 18,8 | $\frac{4,2 \pm 0,2}{2,5-7,8}$ | 25,0 | $\frac{5,5 \pm 0,2}{2,2-8,7}$ | 27,6 | $\frac{3,9 \pm 0,03}{2,0-7,0}$ | 22,6 |
| Длина черешка листа на ПФ, см | $\frac{5,8 \pm 0,1}{1,5-15,8}$ | 34,9 | $\frac{7,5 \pm 0,04}{3,0-10,9}$ | 17,2 | $\frac{6,2 \pm 0,4}{3,0-11,0}$ | 32,9 | $\frac{6,7 \pm 0,2}{2,9-12,0}$ | 30,1 | $\frac{8,4 \pm 0,1}{3,6-13,4}$ | 23,0 |
| Число лопастей на листе ПВ, шт. | $\frac{4,6 \pm 0,04}{3-7}$ | 16,7 | $\frac{3,0 \pm 0,01}{3-5}$ | 9,5 | $\frac{4,1 \pm 0,2}{3-5}$ | 21,8 | $\frac{4,8 \pm 0,1}{3-5}$ | 11,3 | $\frac{3,4 \pm 0,03}{3-5}$ | 22,8 |
| Число лопастей на листе ПФ, шт. | $\frac{4,9 \pm 0,03}{3-7}$ | 11,1 | $\frac{3,0 \pm 0,01}{3-5}$ | 9,0 | $\frac{4,5 \pm 0,1}{3-5}$ | 15,0 | $\frac{4,9 \pm 0,04}{3-5}$ | 8,5 | $\frac{3,5 \pm 0,03}{3-5}$ | 24,5 |
| Длина лопасти листа на ПВ, см | $\frac{5,1 \pm 0,1}{1,0-11,5}$ | 39,4 | $\frac{3,0 \pm 0,02}{1,3-5,0}$ | 18,7 | $\frac{4,6 \pm 0,3}{1,0-7,8}$ | 35,6 | $\frac{4,9 \pm 0,2}{1,8-9,0}$ | 36,4 | $\frac{2,2 \pm 0,02}{1,0-6,0}$ | 26,4 |
| Длина лопасти листа на ПФ, см | $\frac{6,2 \pm 0,1}{1,7-14,0}$ | 39,6 | $\frac{4,6 \pm 0,02}{2,0-7,8}$ | 15,3 | $\frac{7,9 \pm 0,3}{3,0-13,2}$ | 30,6 | $\frac{5,9 \pm 0,2}{2,0-11,5}$ | 37,3 | $\frac{3,3 \pm 0,03}{2,0-7,2}$ | 25,6 |
| Ширина основания лопасти на ПВ, см | $\frac{2,6 \pm 0,05}{0,5-11,8}$ | 45,0 | $\frac{2,3 \pm 0,01}{1,0-3,8}$ | 16,7 | $\frac{2,3 \pm 0,2}{0,9-4,6}$ | 42,0 | $\frac{2,5 \pm 0,1}{0,7-5,3}$ | 46,9 | $\frac{2,9 \pm 0,02}{1,6-4,2}$ | 19,8 |

| | | | | | | | | | | |
|---|--------------------------------|------|--------------------------------|------|---------------------------------|------|--------------------------------|------|--------------------------------|------|
| Ширина основания лопасти на ПФ, см | $\frac{3,2 \pm 0,1}{0,4-9,4}$ | 52,5 | $\frac{3,6 \pm 0,02}{1,8-5,2}$ | 14,7 | $\frac{3,7 \pm 0,2}{0,9-7,3}$ | 36,3 | $\frac{3,3 \pm 0,1}{0,5-7,0}$ | 45,9 | $\frac{3,6 \pm 0,03}{1,8-6,8}$ | 24,2 |
| Угол верхушки лопасти листа на ПВ, град. | $\frac{65,8 \pm 0,6}{20-120}$ | 22,8 | $\frac{72,6 \pm 0,2}{50-100}$ | 7,9 | $\frac{70,8 \pm 3,2}{30-110}$ | 29,6 | $\frac{66,8 \pm 1,2}{40-100}$ | 19,2 | $\frac{72,0 \pm 0,2}{30-90}$ | 7,7 |
| Угол верхушки лопасти листа на ПФ, град. | $\frac{69,5 \pm 0,7}{20-120}$ | 24,1 | $\frac{76,8 \pm 0,2}{45-90}$ | 7,8 | $\frac{63,6 \pm 1,8}{20-85}$ | 21,7 | $\frac{69,6 \pm 1,0}{40-100}$ | 16,8 | $\frac{61,0 \pm 0,3}{40-100}$ | 12,6 |
| Угол между лопастями листа на ПВ, град. | $\frac{102,3 \pm 1,0}{35-160}$ | 21,2 | $\frac{96,1 \pm 0,3}{68-155}$ | 9,2 | $\frac{65,5 \pm 4,0}{30-115}$ | 34,5 | $\frac{109,7 \pm 1,5}{70-140}$ | 13,1 | $\frac{112,4 \pm 0,3}{98-165}$ | 7,7 |
| Угол между лопастями листа на ПФ, град. | $\frac{100,6 \pm 0,9}{40-150}$ | 19,1 | $\frac{102,7 \pm 0,2}{60-135}$ | 6,4 | $\frac{65,4 \pm 2,5}{30-105}$ | 27,2 | $\frac{109,2 \pm 1,2}{60-140}$ | 11,4 | $\frac{102,7 \pm 0,2}{69-160}$ | 6,8 |
| Угол выемки основания листовой пластинки на ПВ, град. | $\frac{142,0 \pm 1,2}{60-180}$ | 18,0 | - | - | $\frac{167,0 \pm 2,9}{140-180}$ | 9,6 | $\frac{123,0 \pm 2,6}{45-165}$ | 20,4 | - | - |
| Угол выемки основания листовой пластинки на ПФ, град. | $\frac{137,7 \pm 1,2}{60-180}$ | 18,6 | - | - | $\frac{153,2 \pm 4,5}{90-180}$ | 16,2 | $\frac{120,3 \pm 2,7}{60-180}$ | 21,8 | - | - |

Таким образом, наиболее важными для систематики признаками вегетативной сферы являются гофрированность листовой пластинки, форма и угол выемки основания листовой пластинки, отношение длины листа к его ширине и угол между лопастями листа.

ЛИТЕРАТУРА

Воцилко М.Е. Смородина Западного Салаира и опыт ее интродукции:

Горбунов А.Б., Толеубаева Л.А. Изменчивость признаков генеративной сферы видов смородины подрода *Ribes* (Berl.) Jancz. Салаирского края // Сиб. экол. журн., 2007, № 2, С. 303-316.

Крылов П.Н. Флора Западной Сибири. Томск, 1931, Т. 6, С. 1438-1448.

Куриленко Т.К. Смородины подрода *Ribes* (Berl.) Jancz. в центральной части Горного Алтая (Изменчивость, естественная гибридизация, отбор): Дис. ... канд. биол. наук, Новосибирск, 2001, 125 с.

Малышев Л.И. Флора Сибири. Новосибирск, 1994, Т. 7, С. 208-217.

Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере семейства Pinaceae на Урале). М., 1973, 283 с.

Федоровский В.Д. Смородина ряда Rubrae A. Rojark. в Туве: Автореф. дис. ... канд. биол. наук, Томск, 1972, 17 с.

Федоровский В.Д. *Ribes spicatum* Robson – смородина колосистая (систематика, география, изменчивость, интродукция). Киев, 2001, 204 с.

УСТОЙЧИВОСТЬ *RIBES SPICATUM* ROBSON К ВНЕШНИМ УСЛОВИЯМ СРЕДЫ В КУЛЬТУРЕ (ВОСТОЧНОЕ ЗАБАЙКАЛЬЕ, БАССЕЙН РЕКИ ИНГОДА)

И.В. Горбунов

Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, г. Чита, Россия

I.V. GORBUNOV. *RIBES SPICATUM* ROBSON STABILITY TO EXTERNAL
ENVIRONMENT CONDITIONS IN AGRICULTURE (EAST TRANSBAIKALIA,
INOODA RIVER BASIN)
wunsch27@mail.ru

Изучена устойчивость растений природных популяций *Ribes nigrum* L. – смородины черной к внешним факторам среды в культуре, с целью выявления важных хозяйственно-биологических признаков.

Введение

Популяционное изучение дикорастущей черной смородины имеет большое значение для познания биологии и разработки агротехнических приемов выращивания данного вида. Дикорастущие виды смородины используются в качестве исходного материала для селекции.

В Восточном Забайкалье смородина черная представлена небольшим количеством сортов. Среди районированных – Чемпион приморья Читинский, полученный Ерыхаловым М.А. от скрещивания Приморского чемпиона со смородиной дикушей.

Проведение исследований в культуре по изучению засухоустойчивости дикорастущей *Ribes nigrum* L., ее зимостойкости, устойчивости к вредителям и болезням позволяет выявить перспективные формы для последующей их интродукции и селекции. Введение в культуру различных видов смородины и их использование в селекции обогащает культурную флору Сибири новыми пищевыми растениями.

Условия и методы исследования

Для того чтобы дать более полную оценку исследуемым популяциям смородины по комплексу важных хозяйственно-биологических признаков в культуре, нами проводилась работа по изучению устойчивости растений черной смородины к внешним условиям среды. При этом исследовались: общее состояние растений, зимостойкость, засухоустойчивость, устойчивость к вредителям и болезням.

Исследования проводились на опытном участке в Ингодинском стационаре (Читинский район, близ г. Читы, с. Каково) в течение 5-ти лет (2004–2008 гг.). Изучено 10 природных популяций *Ribes nigrum* L. в культуре. При этом использовалась сравнительно новая методика сортоизучения ягодных культур (Седов, Огольцова, 1999).

Результаты исследования и их обсуждения

Общее состояние растений.

Изучение общего состояния растения позволяет охарактеризовать адаптационную способность к окружающей среде. Имеется прямая зависимость состояния растений от зимостойкости, восстановительной способности, засухоустойчивости, устойчивости к вредителям и болезням. Все эти особенности суммируются в показателе общего состояния растений (табл.1.).

По результатам проведенных наблюдений установлено, что у большинства растений в популяциях *R. nigrum* общее состояние оценивается как отличное (5 баллов) или хорошее (4 балла). Прирост побегов у большинства растений за 4 года наблюдался нормальный.

Засухоустойчивость.

Лето 2006 и 2007 года в г. Чите и Читинском районе было жарким и сухим, в особенности – в июне и июле. Почвенной засухи на опытном участке в Ингодинском стационаре нами не допускалось, так как своевременно проводился искусственный полив смородины. Но низкая влажность воздуха вызывала у ряда растений засыхание краев листьев. На листьях черной смородины появлялись светло- и темно-бурые пятна. Значительно повреждались верхние молодые листья. 6 июля побурело 40% листовой массы, 28 июля – 100%, а 11 августа наблюдался листопад.

Таблица 1

Характеристика дикорастущих популяций *R. nigrum* бассейна р. Ингода в культуре

| Номер популяции | Происхождение | Общее состояние ¹ | Засухоустойчивость ² | Зимостойкость ³ | Устойчивость к вредителям и болезням ⁴ | Размеры ягод | Урожайность | Вкусовые качества плодов ⁵ |
|-----------------|---|------------------------------|---------------------------------|----------------------------|---|----------------|-------------|---------------------------------------|
| 1 | Улетовский район, устье рек Бутеркен и Ингода | 5 | 2 | 2 | 2 | 0,89±0,02 | 0,235 | 5 |
| 2 | Улетовский район, в 1 км от устья рек Бутеркен и Ингода | 4 | 1 | 1 | 2 | 0,89±0,01 | 0,639 | 5 |
| 3 | Улетовский район, р. Аблатукан | 5 | 1 | 1 | 2 | 1,10±0,02 | 0,587 | 5 |
| 4 | Читинский район, р. Грязнуха | 5 | 2 | 2 | 2 | 0,86±0,02 | 0,429 | 5 |
| 5 | Читинский район, р. Каковка | 5 | 3 | 1 | 2 | 0,84±0,01 | 0,846 | 5 |
| 6 | Карымский район, р.Араца | 4 | 2 | 1 | 2 | 0,67±0,03 | 0,029 | 4 |
| 7 | Карымский район, пойма р. Ингода, с. Шиванда | 4 | 1 | 2 | 2 | 0,76±0,02 | 0,017 | 4 |
| 8 | Карымский район, устье р. Ундурга | 4 | 3 | 1 | 2 | – ⁶ | – | – |
| 9 | Карымский район, р.Тура | 4 | 1 | 2 | 2 | – | – | – |
| 10 | Карымский район, р. Бубунгуй | 3 | 1 | 1 | 2 | – | – | – |

Примечание:

¹ – общее состояние растений определено условно по 5 балльной шкале (5 – отличное, 4 – хорошее, 3 – среднее, 2 – слабое и 1 – очень слабое); ² – засухоустойчивость определена условно по 3 балльной шкале (3 – засухоустойчивые, 2 – средне засухоустойчивые и 1 – слабо засухоустойчивые); ³ – зимостойкость определена условно по 5 балльной шкале: 1 – высоко зимостойкие растения, 2 – зимостойкие, 3 – среднезимостойкие, 4 – малозимостойкие и 5 – не зимостойкие; ⁴ – устойчивость к вредителям и болезням определена условно по 5 балльной шкале: 1 – высокоустойчивые к одному фактору повреждения, 2 – высокоустойчивые к двум факторам повреждения и 3 – высокоустойчивые к трем факторам повреждения; ⁵ – вкусовые качества плодов определены условно по 5 балльной шкале: 5 – отличные, 4 – хорошие, 3 – удовлетворительные, 2 – плохие и 1 – очень плохие;

⁶ – растения данных популяций не плодоносили.

Растения получали стресс из-за недостатка влажности воздуха, так как большинство из них привезено из влажных мест обитания. Наблюдалось также значительное осыпание ягод в период их налива и созревания.

Изучив растения смородины по данным показателям и проанализировав полученные результаты, была дана оценка засухоустойчивости исследуемых популяций смородины черной (табл.).

Таким образом, наиболее засухоустойчивыми среди популяций черной смородины являются 2 из 10-ти изученных, и 3 – средне засухоустойчивыми.

Зимостойкость.

Зимостойкость является наследственным свойством генотипа противостоять комплексу неблагоприятных зимних условий. Стрессы холодного времени года вызываются действием ряда факторов: осенними и весенними заморозками, сильными зимними морозами, морозами после оттепелей и солнечного нагрева и др.

Восточное Забайкалье, на территории которого проводились наши исследования, имеет резко-континентальный климат (Герасимов, 1965; Кулаков, 2001). Для него характерны поздние весенние и осенние ранние заморозки и сильные морозы в зимний период.

Для успешной перезимовки растения должны быть устойчивы к действию наиболее вредоносных факторов зимнего периода. Хотя смородина и относится к зимостойкой культуре, при неблагоприятных условиях перезимовки все-таки наблюдаются повреждения растений различного типа.

По результатам оценки повреждений ветвей смородины, изучаемые популяции были распределены по признаку зимостойкости на группы (табл.).

Степень зимостойкости растений определялась по 5 балльной шкале по методике Седова, Огольцовой, (1999): 1 балл – высокозимостойкие растения, 2 балла – зимостойкие, 3 балла – среднезимостойкие, 4 – малозимостойкие и 5 баллов – незимостойкие.

Таким образом, наиболее зимостойкими популяциями *R. nigrum* в бассейне р. Ингода являются 6 популяций из 10-ти изученных.

Устойчивость к вредителям и болезням.

Значительный вред смородине в природе и культуре наносят различные болезни и вредители. Наиболее распространенными и опасными заболеваниями смородины являются: американская мучнистая роса, антракноз, септориоз, столбчатая и бокальчатая ржавчины, махровость, рябуха и др. (Хохряков, Доброзракова, 1966). Среди часто встречаемых на смородине вредителей, можно назвать: почкового клеща, разные виды галлиц, пядениц и тлей, смородиновую моль, стеклянницу и др. (Корчагин, 1965).

В течение всего вегетационного периода на протяжении 5-ти лет проводились наблюдения за растениями черной смородины, а именно, за общим их состоянием и симптомами заболеваний. Также отмечалось наличие тех или иных вредителей.

На листьях растений некоторых популяций смородины черной обнаружены буроватые пятна. По мнению специалистов станции защиты растений это связано с питанием растений, засухой или ночными заморозками. Но никак не заболевание или результат деятельности каких-то вредителей. Степень побурения листьев составила в среднем 5% от общей листовой массы куста.

Наблюдалось незначительное количество тли на цветочных побегах черной смородины в период ее цветения. Наличие других видов заболеваний и вредителей не обнаружено. Исследования по данной проблеме будут проводиться и в дальнейшем.

Таким образом, дикорастущие популяции смородины – это ценный материал для селекции. Изучение их экологических, морфологических, биологических особенностей в естественных условиях и культуре важно для последующей интродукционной и селекционной работы.

По результатам изучения устойчивости дикорастущих популяций смородины черной бассейна р. Ингода к внешним условиям среды в культуре, предположительно выявлены 2 перспективные популяции из 10 изученных для дальнейшего использования в селекции (табл.). Это популяции №3 (Улетовский район, пос. Ленинский, устье рек Бутеркен и Ингода) и №7 (Улетовский район, долина р. Аблатукан).

Выводы

Таким образом, в ходе изучения устойчивости растений к внешним условиям среды в дикорастущих популяциях *R. nigrum* бассейна р. Ингода установлено:

1. Общее состояние растений черной смородины оценивается в среднем как хорошее (4,5 балла).
2. Из всех изученных популяций *R. nigrum* засухоустойчивыми являются – 2, средне засухоустойчивыми – 3 популяции.
3. Из 10-ти изученных популяций смородины колосистой высокозимостойкими являются 6, зимостойкими – 4.
4. Все представители популяций смородины черной обладают слабой степенью повреждения вредителями и болезнями.
5. Учитывая весь комплекс хозяйственно биологических признаков, представленных выше, можно предварительно выделить 2 перспективные для селекции популяции смородины черной бассейна р. Ингода.

ЛИТЕРАТУРА

- Горбунов А.Б. Дикорастущие и культивируемые в Сибири ягодные и плодовые растения. Новосибирск, 1980. 264 с.
- Седов Е.Н., Огольцова Т.А. Программа и методика сортоизучения плодовых, ягодных и орехоплодных культур. Орёл. 1999. 608 с.
- Герасимов И.П. Предбайкалье и Забайкалье. М., 1965. 492 с.
- Кулаков В.С. География Читинской области и Агинского Бурятского автономного округа. Чита. 2001. 380 с.
- Хохряков М.К., Доброзракова Т.Л. Определитель болезней растений. Л., 1966. 459с.
- Корчагин В.Н. Защита сада от вредителей и болезней. М., 1965. 171 с.

ВЫЯВЛЕНИЕ АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА ЗЕРНОВЫХ ВИДОВ КУЛЬТУРНОЙ ФЛОРЫ ВДОЛЬ ВЫСОТНОГО ГРАДИЕНТА

М.Д. Дибиров, Д.М. Анатов

УРАН Горный ботанический сад ДНЦ РАН, Махачкала, Россия.

M.D. DIBIROV, D.M. ANATOV. APPEARING OF GRAIN SPECIES ADAPTIVE
POTENTIAL FROM CULTIVATED FLORA ALONG THE HIGH-ALTITUDE GRADIENT
e-mail: djalal@list.ru

Обогащение культурной флоры более ценными и продуктивными формами, выведение специализированных по зонам сортов, создание и накопление для этого разнообразного исходного эколого-генетического материала является одной из важнейших задач интродукции и селекции.

Исследования особенностей реализации адаптивного потенциала и выявление механизмов формирования компонентов продуктивности по наиболее важным хозяйственно-ценным комплексам признаков культурных растений вдоль меняющегося градиента среды имеет важнейшее значение для выявления нормы реакции генотипа на среду и отбору наиболее устойчивых продуктивных линий, сортов и включения их в селекционные программы.

Термин «адаптивность» в применении к культурной флоре обозначает возможность наилучшей реализации хозяйственно-ценных признаков в конкретных агроэкологических условиях, в отличие от дикорастущих видов, где под адаптивностью понимается степень приспособленности организма к данному местообитанию. При искусственном отборе (как сознательном, так и бессознательном) растение изолируется от воздействия важных факторов среды, таких как ценотические и эдафические, что приводит к уменьшению общих и специфических норм реакций и резким перепадам урожайности основных сельхозкультур.

Меняющийся комплекс абиотических факторов позволяет выявить нормы реакций линий и сортов зерновых злаков.

Важную роль в определении показателя биологической продуктивности играет экологическая устойчивость растений, рассматриваемая как эволюционно и генетически обусловленная способность противостоять абиотическим и биотическим стрессам (засухе, морозам, вредителям и т. д.). Повышение экологической устойчивости сортов может рассматриваться в качестве решающего условия расширения ареала культивируемых растений.

Амплитуда изменчивости основных абиотических факторов, наличие естественных географических барьеров, изоляции и пестрота почвенного разнообразия в районах Дагестана не имеет экспериментальных аналогов, что является залогом получения принципиально новой информации. Известно, что адаптационный потенциал растений можно выявить по реакции на меняющиеся условия среды.

В течение 10 лет (1997-2006 гг.) в Горном ботаническом саду проводились сравнительные интродукционные испытания родовых и видовых (сортовых) комплексов зерновых культур, включающих 67 сортов 14 видов пшеницы, 259 сортов тритикале, 9 сортов ячменя, 5 сортов ржи, 6 сортов овса (яровые и озимые) отечественной и зарубежной селекции в меняющейся среде вдоль высотного экоклина 100 м над уровнем моря (г. Махачкала), 1100 м (Цудухарская экспериментальная база Горного ботанического сада), 1650 м (Гунибская экспериментальная база) и 1950 м (там же), отражающие экологические условия равнинного, горно-долинного, средне- и высокогорного поясов и моделирующие селекционную систему Борлауга. Одни и те же комплексы испытывали по признакам устойчивости и продуктивности на всех четырех уровнях высотного градиента и на разных экспозициях (северный, южный, восточный). Материалом для изучения служили виды, сортообразцы, линии зерновых злаков из мировой коллекции Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства им. Н.И. Вавилова. В качестве наиболее выразительных признаков норм реагирования рассматривались: высота растений, число и вес колосьев в снопе, число и масса зерна с колоса, масса зерна с делянки, даты наступления фенофаз, полегаетость, поражаемость бурой ржавчиной.

Анализ структуры изменчивости изучаемых признаков проводился с применением двух моделей дисперсионного анализа: двухфакторной модели и модели с учетом линейной регрессии. Материал обработан с помощью системы обработки данных Statistica v.5.5.

В таблице 1 приведены итоговые результаты, отражающие вклад межгрупповых компонент дисперсии комплекса факторов высотного градиента А, внутригрупповых В (сорта) и их взаимодействия АВ на общую вариабельность признаков.

Таблица 1

Результаты дисперсионного анализа признаков продуктивности пшеницы мягкой.

| Признаки | Факторы | | | | | | |
|----------------|------------------------------|-----------|-----------|------------|-----------|----------------------|-----------|
| | Высота над уровнем моря А | | | Сорта В | | Взаимодействие АВ | |
| | F | $h^2, \%$ | $r^2, \%$ | F | $h^2, \%$ | F | $h^2, \%$ |
| Высота стебля | 9,0 | 19,9 | 19,5 | 24,3 | 5,8 | 4,6 | 5,9 |
| Вес побега | 27,9 | 58,1 | 48,1 | - | - | - | - |
| Длина колоса | 13,1 | 29,9 | 20,5 | 8,1 | - | - | - |
| Число колосков | 42,6 | 22,4 | 19,5 | 96,6 | - | - | - |
| Вес колоса | 18,6 | 48,4 | 40,6 | - | - | - | - |
| Число семян | 23,2 | 46,0 | 41,0 | 12,8 | - | - | - |
| Вес семян | 205,2 | 73,6 | 66,6 | - | - | - | - |

Как видно из таблицы, условия выращивания оказывают существенное влияние на все учтенные признаки. Вклад относительной компоненты дисперсии в общую (сила влияния фактора $h^2, \%$) максимален для признаков: вес стебля, вес колоса, число семян в колосе, вес семян с колоса и минимален для признаков высота стебля и число колосков. По итогам двухфакторного дисперсионного анализа можно заключить, что основное влияние на признак число колосков

приходится на сортовое различия, а взаимодействие факторов: высота над уровнем моря – сорта (AB) достоверно влияет только на высоту стебля. О линейной связи проверяется с помощью коэффициента детерминации (r^2 , %). В нашем случае 19,5% из 19,9 связана с линейной моделью воздействия именно комплекса факторов высотного градиента.

Из всего разнообразия видов и разновидностей пшеницы наиболее продуктивны и устойчивы к болезням разновидности персидской пшеницы армянского и дагестанского происхождения, сортообразцы твердой пшеницы (*T. durum* Desf.) и полба обыкновенная (*T. dicoccum* (Schrank) Schuebl.).

Как самостоятельный вид пшеница персидская была выделена Н. И. Вавиловым из популяции мягкой пшеницы на основании иммунитета его к мучнистой росе, впервые был найден в Восточной Грузии и впоследствии в Закавказье, Дагестане и в прилегающих к Армении и Грузии районах Турции (Вавилов, 1964, 1986). Это типичная высокогорная пшеница, возделываемая до высоты 2500 метров над уровнем моря. Колосья пшеницы персидской по внешнему виду похожи на мягкую пшеницу. Стержень колоса узкий, тонкий, слабоопушенный или голый. Зерна чаще красные, по размеру средние или мелкие.

При интродукции в горных условиях пшеница персидская имеет высокую продуктивность зерна, обладает скороспелостью, устойчивостью к мучнистой росе, к низким температурам, как в начале роста, так при созревании, слабо полегает, мало страдает от избытка дождей, хорошо переносит повышенную влажность в период созревания. Черноколосые формы пшеницы персидской грузинского и дагестанского происхождения проявляют высокую устойчивость к видам ржавчины.

Этот результат представляет весьма важный интерес для разработки критериев происхождения, а также первичных и вторичных центров разнообразия видов культурных растений. Известно, что пшеница персидская рассматривалась всегда как, дагестанско–закавказский эндемичный горный вид, представленный в древней культуре террасного земледелия и его «горная специализация» может быть рассмотрена как аргумент в пользу его эндемизма.

Полба обыкновенная является очень древней культурой и используется для получения крупы с высокими вкусовыми качествами. Среди образцов мягкой пшеницы хорошо показали себя образцы мексиканского происхождения *erla*, *graecum*, *Siet, l cerroserla*. Они отличаются низкорослостью, устойчивостью к полеганию, болезням, выполненностью зерна, особенно скороспелостью, что очень важно для возделывания их в горных условиях.

Результаты наших исследований показали, что длина вегетационного периода увеличивается по мере набора высоты над уровнем моря, местонахождения опытного участка вдоль высотного экоклина. На участке 100 м над уровнем моря все сортообразцы видов пшеницы прошли полный цикл развития, и длина вегетационного периода составляла 72-93 дней. На участке расположенном, на высоте 1850 м вегетационный период растянут, и составляет 101-135 дней. Период «всхожесть-колошение» составляет 42-50 дней в Махачкале и 47-56 дней на Гунибском плато. Продолжительность периода «колошение-созревание» возрастает от 27-34 дней в Махачкале до 52-83 дней на Гунибском плато. По итогам анализа компонент дисперсии, для большинства сортообразцов пшеницы на продолжительность периода «всхожесть-колошение» оказывают межсортовые различия (50,2%). Высотный градиент оказывает значительное влияние на продолжительность периода «колошение-созревание» (88,6%) и на общую длину вегетационного периода (89,2%). Если на ранних этапах онтогенеза основные межгрупповые различия связаны с сортовыми особенностями, то на более поздних этапах основное влияние на формирование компонентов продуктивности вносят условия выращивания связанные с высотным градиентом.

В результате наших исследований выявлено, что большинство испытанных сортов тритикале значительно превосходят по продуктивности зерна с единицы площади, районированные сорта пшеницы (Безостая 1, Херсонская 86) и ржи (Харьковская 55). Испытанные озимые сорта имеют крупный колос с 28-33 колосками, отличаются высоким стеблестоем, обладают комплексным иммунитетом к мучнистой росе, слабо поражаются желтой и бурой ржавчиной. По продуктивности зерна превосходят яровых тритикале и пшеницу – сорт Безостая 1.

В горных условиях максимальной продуктивностью зерна выделялся сорт ПРАГ – 3 (430 г/м² против 260 г/м² у пшеницы Безостая 1) и линии ПРАГ-451, ПРАГ-460 и ТГИ-32 селекции Дагестанской опытной станции ВИР; сорта Никон 6 и Гермес из Московской области; образцы LT-463/72 из Польши; Boreas и Angus из Германии.

Таким образом, в результате наших исследований выделены экологически пластичные сортообразцы, которые показывают высокую продуктивность в условиях высокогорий и на низменности. Это LT-463/72 (Польша), ПРАГ-415, ПРАГ-468, ПРАГ-470, ПРАГ-471, ПРАГ-478, ПРАГ-483, ПРАГ-490 (ДОС ВИР).

Выделенные нами лучшие по продуктивности и устойчивости в экологически контрастных горных условиях образцы тритикале, представляют интерес в качестве исходного материала для ускорения селекционных работ и микрорайонирования сортов в горных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

Вавилов Н.И. Мировые ресурсы хлебных злаков «Пшеница». М.-Л.: 1964 (1940).– 123 с.

Вавилов Н.И. Иммуитет растений к инфекционным заболеваниям. М.: Наука. 1986.– 519 с.

К ВОПРОСУ О ГЕНЕТИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ РАСТЕНИЙ, ВЫЯВЛЯЕМОЙ SDS – ЭЛЕКТРОФОРЕЗОМ

О.В. Дорогина

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН, г. Новосибирск, Россия

O.V. DOROGINA. TO THE QUESTION ON A GENETIC VARIABILITY OF PLANTS NATURAL POPULATIONS, REVEALED BY SDS-ELECTROPHORESIS.

e-mail: olga-dorogina@yandex.ru

Генетическое разнообразие в популяции зависит от эффективной численности популяции. Особенно важно существование разрыва между общей численностью популяции и той ее частью, которая передает генофонд следующему поколению: репродуктивная, а тем более, генетически эффективная величина популяции (и вида в целом) практически всегда и чаще всего существенно меньше ее общей численности (Алтухов, 2003).

При антропогенных воздействиях в природных популяциях может нарушаться эволюционно сложившееся соотношение компонент, характеризующих внутри- и межпопуляционную изменчивость. Если при этом генетический материал перераспределяется таким образом, что внутривидовая компонента уменьшается, а межвидовая нарастает, то это может привести к деградации популяций.

Популяции различных видов заключают в себе большой запас генетической изменчивости, значительная часть которого не имеет четкого фенотипического выражения в морфологических или иных внешне различимых признаках. Эта часть представляет своего рода скрытый запас генетической изменчивости – генетический потенциал, который играет большую роль в существовании вида и его эволюции.

Широкая морфологическая изменчивость, особенно у видов, преимущественно с перекрестным типом опыления, спонтанная межвидовая и межродовая гибридизация значительно осложняют таксономическую классификацию растений. Крайне затруднен анализ морфологически однородных популяций, идентификация и маркирование особей, не имеющих внешних фенотипических различий. При изучении этой изменчивости появляется ряд проблем, в частности, для выявления индивидуальной изменчивости необходимо использовать метод, позволяющий анализировать отдельные семена, независимо от их массы. Разработанная нами методика экстракции электрофоретического разделения в ПААГ проламинов у многолетних представителей трибы *Triticeae* (Пшеницевые) позволяет идентифицировать генотипы с массой эндосперма 0.1-1.0 мг, отделяя при этом оболочку и зародыш (Агафонова (Дорогина), Агафонов,

1997). Разрешающей способности метода достаточно, чтобы анализировать половину зерновки, а оставшуюся часть вместе с зародышем проращивать и получать взрослое растение с известным исходным составом проламиновых компонентов спектра.

В то же время не любой белок может быть использован в качестве генетического маркера и не всякая генетическая система легко поддается маркированию. При этом необходимо учитывать не только влияние внешних факторов среды, но и наличие онтогенетической и тканевой изменчивости, а также неодинаковой специфичности разных белковых групп. Мы считаем (как и многие авторы, Конарев, 1983, Созинов, 1985, Яаска и др., 1977), что наиболее удобными маркерами в этом отношении являются изоферменты и запасные белки.

Целью данной работы явилось изучение внутри- и межпопуляционной изменчивости у редкого вида, а также у видов с преимущественным типом опыления перекрестным и самоопыление.

Наши исследования с использованием изоферментов эстераз в качестве маркеров у видов рода *Elymus* L. (триба *Triticeae*) (Агафонова (Дорогина), 1997) показали, что, несмотря на некоторые преимущества по сравнению с другими ферментами, их можно использовать только как видовые маркеры, кроме того, необходимо учитывать органо – и тканеспецифичность, относительно низкую изменчивость, а также зависимость от внешних условий и стадий онтогенеза. К сожалению, перечисленные выше факторы несколько затрудняют проведение сравнительных исследований.

Другая группа белков – запасные белки, свободна от вышеотмеченных недостатков и характеризовалась значительным внутривидовым полиморфизмом и независимостью от внешних условий произрастания растений. Доступность семенного материала и высокая воспроизводимость результатов электрофоретического анализа позволяют использовать их для точной идентификации родительских форм, контроля этапов гибридизации, интрогрессии генетического материала, а также в анализе всех типов изменчивости, включая геномную. По нашим данным каждый вид рода *Elymus* характеризовался специфической картиной распределения проламиновых и глютелиновых компонентов, а каждая выборка из популяций *Elymus sibiricus* L.- различной величиной изменчивости. Необходимо учитывать и наличие геномной специфичности, характерной для видов семейства *Gramineae*. Анализ видов рода *Elymus* показал, что она не одинакова для различных групп видов: наиболее выражена для SYP- и некоторых SH-геномных видов, несколько меньше для SSY- и незначительно для остальных, особенно для SY- геномных видов.

Одним из важнейших этапов в систематике видов является поиск видоспецифичных маркеров, в меньшей степени зависящих от органо – и тканеспецифичности, стадий онтогенеза и не зависящих от внешних факторов среды. Например, у представителей *Elymus sibiricus* таковыми является пара глютелиновых компонентов в области 58 kD, выявленных во всех изученных популяциях (выборки из 17 географических точек бывшего СССР и Китая) (рис.1).

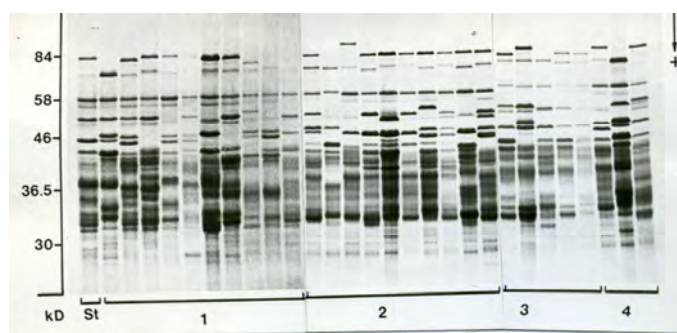


Рис.1. Электрофоретические спектры запасных белков эндосперма семян в популяциях пырейника сибирского из азиатской части бывшего СССР (1, 4) и Китая (2-Хиньян, 3-Сичуань), St – стандартный спектр

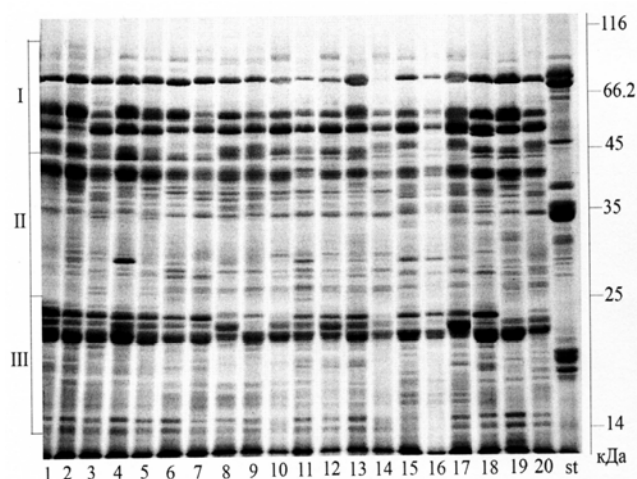


Рис. 2. Электрофоретические спектры запасных белков семян популяции *H. zundukii*.
1 - 20 особи популяции Зундук 1, st - стандарт соя (сорт Приморская - 301), М- молекулярные маркеры.

Таким образом, на примере преимущественно самоопыляющихся видов было обнаружено, что с помощью запасных белков эндосперма (проламинов и глютелинов) можно идентифицировать и регистрировать генотипы, выявлять внутрипопуляционные и внутривидовые пулы, геномную специфичность, а также устанавливать межвидовые различия.

При идентификации видов с преимущественно перекрестным типом опыления необходимым этапом является определение гибридных растений и гибридогенных популяций, а затем уже поиск видоспецифичных маркеров. В результате исследования электрофоретических спектров запасных глобулинов семян у близкородственных, трудно идентифицируемых по морфологическим признакам видов рода *Hedysarum* L.: *H. theinum* Krasnob., *H. neglectum* Ledeb. и *H. austrosibiricum* B. Fedtsch. была обнаружена большая изменчивость по запасным глобулинам семян, что подтверждается, в основном, не высокими значениями коэффициентов сходства (Ксх) для выборок из популяций (границы изменчивости 29.3 – 68.7%). Внутрипопуляционная изменчивость у представителей *H. austrosibiricum* была немного ниже, чем у представителей *H. theinum* и *H. neglectum*.

При оценке межпопуляционной изменчивости (табл. 1) у этих видов был выявлен довольно высокий уровень вариабельности. В целом, значения Ксх, вычисленные для выборок из разных популяций, в основном ниже, чем значения Ксх - для выборки из одной популяции. Причем, значения Ксх в выборках из близко произрастающих популяций были почти в два раза выше, чем из сборов в разные годы или из разных районов. Это еще раз подтверждает факт перекрестного опыления и обмена генами между соседними популяциями.

Таблица 1.

Границы внутри- и межпопуляционной изменчивости в выборках *H. theinum*,
H. neglectum и *H. austrosibiricum*

| Наименование | <i>H. theinum</i> | <i>H. neglectum</i> | <i>H. austrosibiricum</i> |
|--|-------------------|---------------------|---------------------------|
| Границы значений Ксх для образцов из одной выборки (внутрипопуляционная изменчивость), % | 34,69-66,83 | 29,32-44,98 | 29,39-68,68 |
| Границы значений Ксх для образцов из разных выборок (межпопуляционная изменчивость), % | 28,56-47,89 | 20,01-36,05 | 21,05-49,25 |

Выявлены гибридогенные популяции в разной степени сходные с тем или иным близкородственным видом. Было установлено, что видовым отличием для изученного комплекса

близкородственных видов, характеризующихся гетерогенными спектрами полипептидов, можно считать наличие или отсутствие зон (от 1 до 3), содержащих наиболее интенсивно окрашенные компоненты глобулинов. Подобный способ оценки сортовой принадлежности рассматривался для сортов люпина синего, различающихся по интенсивности компонентов на полипептидных спектрах (Gillespie, Biagrove, 1975).

Наибольшие различия по полипептидным спектрам наблюдались между популяциями *H. gmelinii* Ledeb., произрастающими в разных частях ареала: Ксх = 18 - 68% (табл. 2). Анализ межпопуляционной изменчивости в выборках из 11 популяций этого вида показал, что популяции 10 (Гусиха) и 11 (Алябьево), произрастающие в европейской части России (Самарская и Оренбургская области), более всего отличались от остальных популяций (сходство с другими популяциями по белковым спектрам составило всего 18 - 23%). Несмотря на высокий уровень полиморфизма, было отмечено сходство по отдельным белковым группам между некоторыми образцами.

Таблица 2

Уровень изменчивости белковых спектров между популяциями *Hedysarum gmelinii*, произрастающими в разных частях ареала, Ксх

| Популяция | | Коэффициент сходства (Ксх) | | | | | | | | | |
|------------|----|----------------------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 |
| Чике-Таман | 1 | 43 | 42 | 38 | 45 | 25 | 29 | 33 | 26 | 20 | 22 |
| Сальджар | 2 | | 47 | 48 | 44 | 39 | 36 | 32 | 38 | 18 | 23 |
| Шавла | 3 | | | 39 | 37 | 35 | 29 | 25 | 28 | 20 | 20 |
| Яконур | 4 | | | | 44 | 36 | 30 | 28 | 30 | 20 | 19 |
| Ольхон | 5 | | | | | 34 | 32 | 25 | 33 | 20 | 23 |
| Ото-Хушун | 6 | | | | | | 68 | 37 | 34 | 20 | 23 |
| Ото-Хушун1 | 7 | | | | | | | 44 | 30 | 20 | 25 |
| Боград. | 8 | | | | | | | | 52 | 20 | 19 |
| Усть-Бюрь | 9 | | | | | | | | | 23 | 21 |
| Гусиха | 10 | | | | | | | | | | 47 |
| Алябьево | 11 | | | | | | | | | | |

В совместно произрастающих популяциях, обнаружено много общих компонентов на полипептидных спектрах. Сходство между популяциями, произрастающими на Алтае, составило 37 - 48%, между популяциями Иркутской области (ЦП Ольхон и Ото-Хушин) - 68%, популяциями из Хакасии (Боград и Усть-Бюрь) - 52%; среднее значение коэффициента сходства для *H. gmelinii* - 34,5%.

Для популяции редкого вида величина внутривидовой изменчивости, а также ее сопоставление с межпопуляционной изменчивостью является важным критерием устойчивости популяции, позволяющим выявить процессы, приводящие к деградации.

Анализ внутривидовой изменчивости по полипептидным спектрам у редкого вида *H. zundukii* (Turcz. ex Fisch. et Mey) показал, что она невысокая (Ксх = 77,5-97,9%) как в пределах одного растения, так и внутри изученных выборок, взятых из 7 популяций (67,8 – 88,1%) (табл. 3). Полученные нами данные свидетельствуют также о присутствии небольшой гетерозиготности в популяциях (рис.2). Пределы межпопуляционной изменчивости (по Ксх) для этого вида составили от 72 до 94 %. (табл. 4), т.е. величины внутри- и межпопуляционной изменчивости различались незначительно.

Таким образом, наименьшая величина внутривидовой изменчивости обнаружена в популяциях, характеризующихся самоопылением и в популяциях редкого вида *Hedysarum zundukii*.

В популяциях с перекрестным типом опыления и с самоопылением величина межпопуляционной изменчивости меньше внутривидовой, а в популяциях редкого вида *Hedysarum zundukii* эти величины отличаются незначительно.

Таблица 3

Уровень изменчивости электрофоретических спектров запасных белков семян внутри популяций редкого вида *Hedysarum zundukii*

| Популяция | К _{сх} , % |
|---------------|---------------------|
| Зундук 1 | 67,8±1,9 |
| Зундук 2 | 82,7±1,2 |
| Зундук 3 | 77,9±1,5 |
| Хужир | 74,2±1,5 |
| Ото-Хушун | 72,9±2,0 |
| Хохе-Нахойтуй | 73,4±2,1 |
| Зундук 4 | 88,1±0,8 |

Таблица 4

Уровень изменчивости между популяциями редкого вида *Hedysarum zundukii* по электрофоретическим спектрам запасных белков семян

| | | Коэффициент сходства (К _{сх} , %) | | | | | |
|---------------|---|--|----|----|----|----|----|
| Популяция | | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| Зундук 1 | 1 | 81 | 76 | 85 | 87 | 85 | 75 |
| Зундук 2 | 2 | | 92 | 76 | 85 | 85 | 75 |
| Зундук 3 | 3 | | | 71 | 78 | 78 | 88 |
| Хужир | 4 | | | | 94 | 85 | 87 |
| Ото-Хушун | 5 | | | | | 77 | 81 |
| Хохе-Нахойтуй | 6 | | | | | | 73 |
| Зундук 4 | 7 | | | | | | |

Величина межпопуляционной изменчивости у популяций из одного региона меньше, чем между популяциями из отдаленных регионов.

Исследования выполнены при поддержке гранта № 23 по Программе Президиума РАН «Биологическое разнообразие».

ЛИТЕРАТУРА.

Агафонова (Дорогина) О.В., Агафонов А.В. Повышение разрешающей способности электрофоретического метода для таксономических и генетико-селекционных исследований многолетних злаков трибы Пшеницевые (*Triticeae*) Деп. ВИНТИ N.2467-B91, 1991, 11 с.

Агафонова (Дорогина) О.В. Морфогенетический потенциал рода пырейник (*Elymus* L.) и возможности его использования в интродукции и селекции. Автореферат докторской диссерт., Новосибирск. 1997. 32 с.

Алтухов Ю. П. Генетические процессы в популяциях. М.: ИКЦ «Академкнига», 2003. 431 с.

Конарев В. Г. Белки растений как генетические маркеры. М.: «Колос», 1983. 319 с.

Созинов А. А. Полиморфизм белков и его значение в генетике и селекции. М: Наука. 1985. 270 с.

Яска В.Э., Яска В. Изоферменты эстераз у дикорастущего и культурного ячменя. Изв. АН ЭССР, сер. биол., 1977, т. 26, № 4, С.292-301.

Gillespie G.H., Biagrove R.Y. Variability in the proportion and type of subunits in lupin storage globulins. Ast. J. Phys. 1975. Vol. 2. P. 13-18.

ТРИПСИНИНГИБИРУЮЩАЯ АКТИВНОСТЬ В ЛИСТЬЯХ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СЕМЕЙСТВА *FABACEAE* L.

Е.В. Жмудь, О.В. Дорогина

Учреждение Российской Академии наук Центральный сибирский ботанический сад СО РАН,
Новосибирск, Россия.

E.ZHMUD', O.DOROGINA. TRYPSIN INHIBITOR ACTIVITY
IN LEAVES OF SOME *FABACEAE* L. PLANTS
e-mail: elenazhmu@ngs.ru

Бобовые растения (*Fabaceae* L.) богаты белком и являются основным его поставщиком в организм животного (Ларин, 1951). Однако ценность растений снижают в частности, ингибиторы трипсина (ИТ), распространенные у представителей различных видов растений (Мосолов, Валуева, 1993; Kakade et al., 1973). Взаимодействуя с протеазами, и, в том числе, с трипсином, они значительно препятствуют усвоению белка. При постоянном кормлении коров бобовыми травами это приводит к уменьшению процесса гидролиза белков пищи, снижению эффективности их усвоения и, как следствие - гипертрофии поджелудочной железы, нарушению функции печени, задержке роста и т.д. (Раджабов и др., 1980).

ИТ частично инактивируются при тепловой обработке, в частности, семян, используемых для пищевых целей, а зернофураж и сено не подвергаются термическому воздействию. Поэтому в качестве кормовых и лекарственных растений целесообразно использовать формы и сорта бобовых растений, отличающиеся сравнительно низкой активностью ИТ в надземной части. Одним из возможных путей получения растений с низкой трипсинингибирующей активностью (ТИА) является анализ их природных популяций и отбор форм (Дорогина и др., 2003). Цель данной работы - выявить диапазон изменчивости ТИА в листьях природных популяций бобовых растений, надземная часть которых используется в кормовых и лекарственных целях, и динамику признака в разные фазы сезонного развития у некоторых интродуцированных видов.

Нами были исследованы представители 69 интродуцированных и природных популяций бобовых растений из 15 видов, принадлежащих к родам *Trifolium* L. (Клевер), *Hedysarum* L. (Копеечник), *Astragalus* L. (Астрагал), *Vicia* L. (Горошек) и *Lathyrus* L. (Чина) (таблица 1). Для сравнения определяли ТИА в семенах 4 сортов сои: «Приморская», «Закат», «Гармония» и «Соната». ТИА изучалась в воздушно-сухих листьях средневозрастных генеративных растений в фазе цветения. Активность определялась в миллиграммах чистого трипсина, связанного ингибитором, на 1г воздушно-сухой муки (мг/г сухого веса) по различным методикам (Гофман, Вайсблай, 1975; Методы...1987).

В результате исследования обнаружено, что самой низкой ТИА характеризовались виды рода *Astragalus*, а в листьях растений рода *Hedysarum* была выявлена высокая активность (табл. 1), хотя при сопоставлении, например, с исследованными семенами сои, она гораздо ниже. Наличие сравнительно высокой ТИА в листьях растений рода *Hedysarum* определяет необходимость проведения скрининга у представителей этого рода для отбора форм с низкой активностью.

Нами показано наличие в выборках природных популяций растений высокой внутрипопуляционной и внутривидовой изменчивости, величина которой различалась в десятки раз. Так, пределы изменчивости у видов рода *Hedysarum* различались в 20 раз, у видов рода *Astragalus*, включая интродуцированные виды, - в 23 раза. У интродуцированных растений из родов *Trifolium* ТИА отличалась в 1.3 раза, *Vicia* - в 1.8 раз, *Lathyrus* - в 1.3 раза (табл.1). Сравнительно низкие пределы изменчивости по ТИА интродуцированных растений, возможно, связаны с ограниченной по числу популяций выборкой.

Для изучения динамики ТИА в фазах начала вегетации, бутонизации, цветения и плодоношения в качестве модельных объектов были взяты интродуцированные растения *Hedysarum alpinum* L., *H. flavescens* Regel. et Schmalh., *Vicia picta* Fish. et May, *Lathyrus sylvestris* L. и *Trifolium pannonicum* Jacq. Исследование показало, что в фазе бутонизации ТИА достигла

максимальных значений у всех исследованных образцов (рис.1). В фазе цветения наблюдалось ее падение, в фазе плодоношения активность была минимальной. Наибольшее различие (в 17 раз) по активности между фазами бутонизации и плодоношения было отмечено у растений *H. alpinum*, в то время как ТИА у растений *H. flavescens* в этой же фазе развития различалась только в 2.3 раза (рис.1а). Очень незначительно активность изменилась в образцах *V. pīcta* с низкой ТИА (рис.1б). Тем не менее, можно заключить, что растения в фазе цветения и плодоношения можно с меньшим риском использовать на корм животным.

Работа выполнена при финансовой поддержке следующих грантов: «Интеграционный проект СО РАН», №28 и программы Президиума РАН «Биологическое разнообразие», №23.

ЛИТЕРАТУРА

Гофман Ю.Я., Вайсблай И.М. Определение ингибитора трипсина в семенах гороха // Прикладная биохимия и микробиология. -1975. -Т.11. -№5. -С.777-783.

Дорогина О.В., Жмудь Е.В., Карнаухова Н.А., Черникова Т.С. Изменчивость морфологических признаков и активности ингибиторов трипсина в листьях растений природных популяций *Hedysarum gmelinii* Ledeb., произрастающих в различных экологических условиях Горного Алтая//Сиб. экол. ж. -2003. -№1. -С.29-32.

Ларин И.В. и др. Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР. М., т. 2. 1951.-720 с

Методы биохимического исследования растений / Под. Ред. А.И.Ермакова. Л., 1987.-430 с.

Мосолов В.В., Валуева Т.А. Растительные белковые ингибиторы протеолитических ферментов. М. 1993. -207 с.

Раджабов Л.Р., Нигмонов М., Шибнев В.А. Содержание белка, масла и активность ингибитора трипсина в различных сортах сои // Химия природных соединений. -1980. -№1. -С. 84-88.

Kakade M.L., Hoffa D.E., Liener I.E. Contribution of tripsin inhibitors to the deleterious effects of unheated soybeans fed to rats // J. Nutr. - 1973.-Vol. 103. -P.1772—1778.

МОНИТОРИНГ И СОХРАНЕНИЕ ПОПУЛЯЦИОННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ЛЕСООБРАЗУЮЩИХ ВИДОВ ПРИ ВВЕДЕНИИ ИХ В КУЛЬТУРУ

Р.М. Камалов

ФГУП Научно-исследовательский институт лесной генетики и селекции, Воронеж, Россия

R.M. KAMALOV. MONITORING AND CONSERVATION
OF FOREST SPECIES POPULATION VARIABILITY AT THEIR INTRODUCTION IN
AGRICULTURE

e-mail: kamairi@yandex.ru

Резко изменившиеся с начала 90-х годов прошлого века социально-экономические условия ведения лесного хозяйства в России требуют соответствующего изменения стратегии сохранения биоразнообразия и увеличения продуктивности лесов. В условиях неуправляемо развивающегося капитализма лесной фонд несет значительные, возможно катастрофические потери. В то же время, в несколько раз сокращены бюджетные расходы на лесное хозяйство, в том числе на лесную селекцию и генетику. В этой связи возрастает роль всемерного повышения эффективности использования ограниченных ресурсов выделяемых для сохранения и увеличения продуктивности лесов. Одним из шагов в этом направлении может быть создание популяционно-семейственных культур многоцелевого назначения. Повышение эффективности расходов достигается тем, что одни и те же затраты обеспечивают достижение 3-х важных целей – сохранение генофонда, мониторинг генетической изменчивости, в том числе количественных признаков, эффективную селекцию по хозяйственно-важным признакам.

Методика создания сети популяционно-семейственных культур (ПСК) в первом приближении может быть описана следующим образом. Для заготовки семян используются подлежащие вырубке высокопроизводительные естественные насаждения в наиболее распространенных в данном лесосеменном районе лесорастительных условиях. В насаждении закладывается пробная площадь, включающая 200-300 деревьев. Проводится описание всех деревьев по следующим признакам: фаутность ствола, длина ствола до первого мертвого сука, размер и форма живой кроны. Рубка пробной площади проводится в урожайный год в сроки оптимальные для заготовки семян (черенков). У срубленных деревьев определяется длина ствола и возраст по годовым кольцам на пне. Семена с каждого дерева помещают в отдельную тару. Проектом ПСК может быть предусмотрено описание деревьев по дополнительным признакам, а также отбор образцов для изучения генетического разнообразия с использованием генетических молекулярных маркеров.

Популяционно-семейственные культуры включают объекты двух уровней – популяции и семьи. Для изучения внутрипопуляционной изменчивости закладываются семейственные испытательные культуры, межпопуляционной – популяционные. Количество сохраняемых (испытываемых) популяций для каждого лесосеменного района зависит от многих факторов и требует конкретной привязки. В первую очередь культуры создаются на месте вырубемых материнских насаждений. При отсутствии такой возможности ПСК создают в том же лесосеменном районе на землях лесного фонда, не покрытых лесом, в лесорастительных условиях близких условиям произрастания материнских насаждений. Подбираемые участки должны иметь площадь 10-20 га, однородный рельеф и почвенный покров. При невозможности подобрать такой участок для закладки всего опыта, однородность должна быть обеспечена в пределах каждого блока делянок (площадь одного блока 2-3 га). Популяционно-семейственные культуры создают с расчетом их изучения в течение всего времени роста культур, а также с учетом результатов промежуточных и главной рубок. ПСК создают по проектам, разрабатываемым научно-исследовательскими учреждениями и проектными организациями. По нашим технико-экономическим расчетам стоимость создания ПСК незначительно (на 15-20%) будет превосходить стоимость обычных культур, что облегчает проведение необходимого объема работ.

Для проведения генетического мониторинга лесов необходимо иметь оценки величины внутрипопуляционной генетической изменчивости количественных признаков продуктивности (высота, диаметр и объем ствола, плотность древесины, запас древесины на га и т.д.). Разрушение последних природных популяций до их детального изучения приведет к тому, что уже никогда не удастся узнать, какова же была их естественная генетическая структура и что считать нормой. Без представления о видовой норме никакой генетический мониторинг невозможен, как невозможны и адекватные меры по лесовосстановлению для видов, подвергнувшихся генетическому обеднению. В настоящее время генетико-селекционные объекты, позволяющие получить несмещенную оценку генетической изменчивости количественных признаков, практически отсутствуют. Предварительную оценку ее величины можно получить из анализа ранее заложенных испытательных культур плюсовых деревьев, лесосеменных плантаций и архивов клонов. С точки зрения мониторинга генетической изменчивости эти объекты имеют следующие недостатки: а) отбор материнских деревьев в популяции был не случайным, а направленным, что ведет к смещению оценки; б) число испытываемых потомств, как правило, не обеспечивает нужной точности оценки генетической изменчивости; в) значительная часть ранее заложенных генетико-селекционных объектов находится в той или иной степени разрушения, что не позволит проводить мониторинг до достижения зрелости лесных насаждений.

Единственным практически пригодным методом определения внутрипопуляционной генетической изменчивости количественных признаков является закладка и анализ испытательных культур потомств от случайно отобранных в популяции деревьев в нескольких повторностях. Точность оценок генетической изменчивости количественных признаков в испытательных культурах, зависит от используемых показателей изменчивости, соотношения генетической и экологической компонент, репрезентативности выборки особей, методики обмера и т.д. Оптимизация исследований - непрерывный процесс, который опирается на накопленную к

данному моменту времени информацию. Анализ ранее заложенных селекционных объектов позволил получить предварительные обобщенные данные о генетической и экологической изменчивости по признакам высота и диаметр ствола, форма ствола, плотность древесины у сосны обыкновенной и ели обыкновенной. Наиболее изученным признаком является высота ствола. На основе анализа большой серии испытательных культур и архивов клонов сосны, включающей в сумме 490 семей и клонов, нами получены усредненные оценки генетической изменчивости высоты ствола в возрасте 10, 15 и 25 лет. В сопоставимых показателях, коэффициентах аддитивной генетической изменчивости, эти оценки равны соответственно 8.3, 7.2 и 5.9%. У ели аддитивная генетическая изменчивость в возрасте 10 лет была равна 7.6 % (Камалов, Видякин, 2000). Как видно изменчивость этого признака с возрастом уменьшается. Наличие связи между величиной генетической изменчивости и возрастом культур требует создания долгосрочных испытательных культур, рассчитанных на получение информации до возраста спелости.

Для определения оптимального объема опытов (числа семей и повторности опыта) было проведено моделирование полевых опытов на ЭВМ. При имитации опытов использовались обобщенные экспериментальные оценки генетической и экологической изменчивости по признаку «высота ствола», характеризующие семейственные испытательные культуры сосны обыкновенной. Моделирование показало, что при соотношении генетической и экологической изменчивости, типичных для имеющихся испытательных культур, для получения достаточно точных оценок генетической изменчивости требуется при трехкратной повторности включать в испытание 250-300 семей полусибсов. Большое количество потомств для испытания не является недостатком, поскольку достижение остальных целей ПСК, сохранения генофонда и эффективной селекции, также требует включения в опыт большого количества семей. При таком объеме опыта площадь блоков делянок становится слишком большой. Участки такой площади с однородными лесорастительными условиями практически невозможно найти. Выходом из этого положения может быть создание испытательных культур из рядом расположенных отдельных секций. Каждая такая секция должна иметь свой набор вариантов (семей) в количестве 60-70 шт. в 3-4-х повторностях. Статистический анализ данных проводится для каждой секции отдельно, затем вычисляется усредненная оценка генетической изменчивости.

Большой объем опытов (250-300 семей на одну популяцию) позволяет использовать их для сохранения генофонда. Большинство отобранных к настоящему времени генетических резерватов имеют возраст спелости, многие из них разрушаются. Объекты нового типа будут сохранять генофонд, по крайней мере, в ближайшие 100 лет. Закладка таких объектов может служить одним из способов реконструкции разрушающихся резерватов.

Как объект для селекции, новый тип испытательных культур имеет то преимущество, что позволяет проводить селекцию не только по актуальным в настоящее время признакам, но и предоставляет потенциальную возможность для эффективной селекции по признакам, актуальность которых может выясниться в будущем. Эта возможность обеспечивается включением в испытание деревьев популяции, без предварительного отбора. Как показывает опыт последних десятилетий, приоритеты в лесной селекции довольно быстро меняются. Учитывая большой срок, требуемый испытательным культурам для того, чтобы стать информативными, возможность проводить селекцию по новым признакам, по мере выявления их актуальности, является весьма ценной. Эффективность селекции обеспечивается увеличением количества включенных в испытание потомств за счет экономии расходов на заготовку семян с растущих деревьев верхолазами.

Популяционно-семейственные культуры многоцелевого назначения могут быть одним из главных элементов поддерживающей лесной селекции, на которую, по нашему мнению и должны идти основные бюджетные расходы. Задачей поддерживающей селекции является поддержание продуктивности и устойчивости лесов, предотвращение деградации их генофонда. Повышение продуктивности за счет выведения интенсивных сортов возможно, по нашему мнению, только для сравнительно небольших площадей плантационных лесных культур. В свое время, в период широкого развертывания работ по лесной селекции в СССР (1965-1980 гг.), была поставлена явно нереальная задача - повысить продуктивность лесов на 50-70%. При этом полностью

игнорировался опыт сельского хозяйства. Он показывает, что направленным отбором в течение ряда поколений тот или иной признак можно очень сильно изменить в положительную или отрицательную сторону. Однако, учитывая большую продолжительность воспроизводительного цикла у большинства лесообразующих пород, для лесной селекции наибольший интерес представляет оценка относительной величины селекционного сдвига, достигаемая отбором за один цикл (одно поколение). В табл.1 дана сводка по эффекту отбора у растений в сельскохозяйственной селекции, составленная по литературным источникам.

Таблица 1

Эффективность селекции в сельском хозяйстве

| Вид | Селекционный признак | Число поколений | Сдвиг за поколение, % | Источник |
|--------------|----------------------|-----------------|-----------------------|---------------------|
| Кукуруза | белок в зерне, % | 50 | 1.2 | Бриггс, Ноулз, 1976 |
| Кукуруза | жира в зерне, % | 50 | 2.0 | Бриггс, Ноулз, 1976 |
| Свекла | сахароза, % | 30 | 1.8 | Купцов, 1976 |
| Подсолнечник | масла, ц/га | 30 | 1.6 | Общая ..., 1950 |

Относительная величина селекционного сдвига рассчитана автором как выраженное в процентах отношение абсолютного сдвига за один цикл к средней за период отбора величине селективируемого признака (средняя величина признака определялась как полусумма значений признака в начале и конце периода отбора). Селекционный сдвиг за один цикл у разных признаков и разных видов весьма мал и колеблется в небольших пределах (1.2-2%). Не вдаваясь в разбор социальных причин такого игнорирования опыта сельского хозяйства, отметим только, что слишком высокая планка, поставленная перед лесной селекцией, по нашему мнению нанесла ей и лесному семеноводству в целом колоссальный вред, исказив ход их нормального развития. Создание сети ПСК будет способствовать нормализации ситуации в лесной селекции.

ЛИТЕРАТУРА

- Камалов Р.М., Видякин А.И. Аддитивная генетическая изменчивость роста в высоту сосны обыкновенной и ели в Европейской части России // Материалы 2-го съезда Вавиловского общества генетиков и селекционеров (1-5 февраля 2000 г.). - Санкт-Петербург, 2000. - Т.1.- С.107.
 Бриггс Ф., Ноулз П. Научные основы селекции растений. - Москва, 1976. - 351 с.
 Купцов А.И. Элементы общей селекции растений. - Новосибирск, 1971.- 375 с.
 Общая селекция и семеноводство полевых культур. - Москва, 1950. – 430 с.

ОСОБЕННОСТИ ИЗМЕНЧИВОСТИ ФЕРМЕНТНЫХ ЛОКУСОВ В ПОПУЛЯЦИЯХ ЕЛИ В ГЕОГРАФИЧЕСКИХ КУЛЬТУРАХ

И.И. Камалова,¹ Н.И. Внукова,¹ Е.Н. Наквасина,² А.М. Шутяев¹

¹ФГУП Научно-исследовательский институт лесной генетики и селекции, Воронеж, Россия ²Архангельский государственный технический университет, Архангельск, Россия

I.I.KAMALOVA, N.I.VNUKOVA, E.N.NAKVASINA, A.M. SHUTYAEV.
 SPECIFIC FEATURES OF ENZYME LOCI' VARIABILITY OF SPRUCE
 POPULATIONS IN GEOGRAPHICAL CULTURES

e-mail: kamairi@yandex.ru

В изучении вопросов адаптации популяций лесных древесных видов к условиям среды используется сеть географических культур (ГК), позволяющая выявлять изменения генетической

структуры потомств одного происхождения, произрастающих в контрастных условиях. Особый интерес представляют ГК ели, представленные популяциями из зоны интрогрессии двух ее видов - *Picea abies* (L.) Karst. и *P. obovata* Ledeb. с разнообразным сочетанием гибридных форм, дающими широкие возможности для естественного отбора. Целью исследований было изучение генетической изменчивости потомств гибридных популяций ели, произрастающих в таежной зоне Европейской России и выявление особенностей генетической структуры ферментных локусов в связи с адаптацией.

Объектом исследования служили 5 климатипов ели в ГК Плесецкого лесхоза Архангельской обл., исходные популяции которых произрастают в разных частях зоны интрогрессии: в лесхозах - Слободском Кировской обл. (с.ш. 58°49', в.д. 50°06'), Медвежьегорском республики Карелия (62°54' и 34°27' соответственно), Плесецком Архангельской обл. (62°54' и 40°24'), Пинежском Архангельской обл. (64°45' и 43°14'), Мончегорском Мурманской обл. (67°51' и 32°57') (Наквасина и др., 2008). В каждом климатипе изучено по 50-60 деревьев. Для сравнения генетической изменчивости отдельных локусов привлечены климатипы из ГК, заложенных в лесостепи (Задонский лесхоз Липецкой обл.), представленные потомством ели Пинежского, Слободского, Межежьегорского и Корткеросского (республика Коми) лесхозов, координаты материнской популяции последнего - 61°41' с.ш., 51°31' в.д. (Шутяев, 2007); количество деревьев в выборках составляло соответственно 70, 201, 97 и 170. Определены генотипы по 12 полиморфным локусам ферментных систем: глутаматдегидрогеназы (GDH - Gdh); глутаматоксалоацетаттрансаминазы (GOT - Got-1, -2, -3), супероксиддисмутазы (SOD - Sod-3, -4, -5, -6), лейцинаминопептидазы (LAP - Lap-1, -2) и шикиматдегидрогеназы (SKDH - Skdh-1, -2). Электрофорез проводили в вертикальных пластинах ПАГ. Для анализа GDH, GOT и SOD использовали трис-глициновую буферную систему (Полозова, Духарев, 1984), для анализа LAP и SKDH - трис-ЭДТА-боратную (Семериков и др., 1991). Гистохимическое окрашивание проводили согласно (Гончаренко и др., 1989) с некоторыми модификациями. При обработке результатов использовали стандартные генетико-статистические процедуры и статистические пакеты.

Потомства географических популяций имеют высокую генетическую изменчивость и близкую к состоянию равновесия генетическую структуру (табл.1.).

У них отмечено характерное для зон интрогрессивной гибридизации большое число редких аллелей (25-39%). Внутри происхождений сосредоточено 92% генетической изменчивости, межпопуляционное разнообразие составляет 8%, что в целом присуще многим видам хвойных. Выявлены особенности внутривидового разнообразия, коррелирующие с географическими координатами исходных популяций. Высокая положительная связь с с.ш. отмечена для n_e и H_e . Коэффициенты корреляции для них равны соответственно 0.86 и 0.65. Для доли редких аллелей (h), напротив, корреляционная связь с с.ш.- отрицательна ($r = -0.89$). У наиболее южного слободского климатипа, происходящего из центра гибридогенной зоны, доля редких аллелей в два раза выше, чем у мончегорского, материнская популяция которого произрастает на северной границе этой зоны (h соответственно равно 0.31 и 0.16).

Таблица 1

Средние генетические параметры климатипов ели в ГК Плесецкого лесхоза

| Лесхоз | A | n_e | $P, P_{99}, P_{95} (\%)$ | H_o | H_e | F | h |
|-----------------|-----|-------|--------------------------|-------|-------|--------|------|
| Слободской | 3,3 | 1,61 | 100, 92, 75 | 0,362 | 0,339 | -0,068 | 0.31 |
| Медвежьегорский | 2,8 | 1,78 | 100, 100, 75 | 0,365 | 0,360 | -0,014 | 0.20 |
| Плесецкий | 2,8 | 1,73 | 92, 83, 75 | 0,337 | 0,345 | 0,023 | 0.18 |
| Пинежский | 3,0 | 1,96 | 92, 92, 75 | 0,441 | 0,404 | -0,092 | 0.19 |
| Мончегорский | 3,0 | 1,89 | 83, 83, 75 | 0,362 | 0,373 | 0,029 | 0.16 |

A – число аллелей на локус, n_e – эффективное число аллелей, P – полиморфность, H_o и H_e – наблюдаемая и ожидаемая гетерозиготность, F – индекс фиксации Райта, h – доля редких аллелей (Животовский, 1982).

Для этого показателя отмечена высокая положительная корреляция с в.д. ($r=0.82$). Таким образом, в исследованном регионе популяции из более суровых условий северных широт

характеризуются повышенным генетическим разнообразием изученных ген-ферментных локусов при меньшей доле редких аллелей. В суровых условиях севера происходит элиминация большого числа менее жизнеспособных генотипов, что уменьшает долю редких аллелей в популяциях. Увеличение изменчивости популяций ели при продвижении в северном направлении отмечено также в работах (Bergmann, 1985; Шигапов, 2005).

Наиболее специфична генетическая структура пинежского климатипа, выделяющегося в отдельный кластер, все генетические дистанции между ним и остальными климатипами соответствуют уровню подвидов. Это указывает на значительное генетическое своеобразие пинежского климатипа в пределах исследованного района. Его высокая обособленность объясняется тем, что на северо-востоке Архангельской обл. большую роль в формировании генофонда гибридных популяций играет ель сибирская, доля ее форм достигает 75,5% (Попов, 2005). В отдельный кластер выделяется и слободской климатип, происходящий из центра гибридогенной зоны, где доля форм *P. abies* и *P. obovata* в генофонде популяции равна соответственно 39 и 61%. Большое сходство мончегорского, межвежьегорского и плесецкого климатипов может объясняться более высоким влиянием ели европейской на формирование генофонда популяций северо-западной части ареала ели обыкновенной.

Между северными и более южными происхождениями отмечены существенные различия по локусу *Gdh*, кодирующему молекулы фермента GDH. Этот фермент связан с катаболизмом аминокислот и играет определенную роль в ассимиляции азота у высших растений. Так, у мончегорского и пинежского климатипов преобладает аллель $Gdh-1^2$ (его частота более 57%), а частота генотипов $Gdh-1^2/Gdh-1^2$ в два раза выше, чем у более южных (36 против 16%). Превалирующая частота аллеля $Gdh-1^2$ выявлена еще только в одной популяции ели – предуральской ташталинской (Путенихин и др., 2005) из более чем 90 проанализированных (Гончаренко, Падутов, 2001; Изучить ..., 2001; Путенихин и др., 2005; Кравченко др., 2008).

Различия могут быть связаны с разным направлением отбора при адаптации популяций к разным условиям среды обитания. Если у северных климатипов этот аллель имеет адаптивное значение, то в других условиях может наблюдаться увеличение частоты альтернативного аллеля и генотипов с его участием, которые в суровых условиях севера отсеиваются отбором. Сравнение генетических распределений локуса *Gdh* у пинежского климатипа из ГК среднетаежной и лесостепной зон выявило в условиях лесостепи некоторое увеличение частоты аллеля $Gdh-1^1$ и 9%-ный прирост гомозиготных по нему генотипов $Gdh-1^1/Gdh-1^1$, при снижении доли генотипов $Gdh-1^2/Gdh-1^2$. В Задонском лесхозе у этого климатипа отмечено большее соответствие распределения генотипов локуса *Gdh* закону Харди-Вайнберга, если в ГК Плесецкого лесхоза коэффициент F у него составлял 0.201, то в ГК Задонского – 0.167. Это свидетельствует о действии в районе произрастания исходного насаждения естественного отбора, сильно сдвигающего частоты генотипов от равновесного состояния в сторону гомозигот по аллелю $Gdh-1^2$, обладающих там адаптивным преимуществом.

Приспособление гибридных популяций ели к меняющимся условиям обитания происходит за счет увеличения доли одних гибридных форм и снижения доли других. Для выявления гибридных форм, которым свойственны наблюдаемые особенности генетической структуры локуса глутаматдегидрогеназы, были проанализированы особи слободского и короткеросского климатипов из ГК Задонска. Семеносящие деревья были подразделены на группы по форме семенной чешуи шишек: С - деревья *Picea obovata*, ССГ - особи, сильно уклоняющиеся к *P. obovata*, СГ - особи, уклоняющиеся к *P. obovata*, Г – гибриды *P. obovata* и *Picea abies*, ЕГ - особи, уклоняющиеся к *P. abies*, ЕЕГ – особи, сильно уклоняющиеся к *P. abies* и Е – деревья *P. abies* (Изучить ..., 2001). Выявленная у мончегорского и пинежского климатипов превалирующая частота аллеля $Gdh-1^2$ и генотипа $Gdh-1^2/Gdh-1^2$, отмечена только в группе «СГ». Доля этой группы в слободском происхождении составляла 18%, в короткеросском - 43%. По-видимому, в климатических условиях высоких северных широт вследствие адаптивного преимущества распространение получили особые формы гибридов с большим вкладом ели сибирской, в то же время, значительно отличающиеся от «чистых» представителей этого вида.

Значительные различия между северо- и среднетаежными климатипами отмечены также по генетической структуре локусов SKDH (особенно Skdh-1). Этот фермент участвует в процессе лигнификации, биосинтезе ароматических аминокислот и фенолов. У 3-х климатипов (мончегорского, пинежского и медвежьего) преобладает гетерозиготный генотип Skdh-1¹/Skdh-1² с частотой 50-61% против 24-27% - у плесецкого и слободского. У последних наиболее распространен гомозиготный генотип Skdh-1²/Skdh-1² (59-67%). В условиях ГК Задонского лесхоза у пинежского климатипа доля генотипа Skdh-1¹/Skdh-1² снижается до 13%, а доля Skdh-1²/Skdh-1² возрастает до 59%. Аналогичная картина наблюдается и у медвежьего климатипа. Однако различия здесь не столь велики. В условиях севера адаптивными преимуществами, по-видимому, обладают особи с гетерозиготным генотипом Skdh-1¹/Skdh-1².

В целом исследования показали специфику изменчивости ферментных локусов, связанную с локальной дифференциацией генофонда популяций ели к условиям северотаежной зоны. Полученные результаты свидетельствуют о перспективности использования сети географических культур для выявления закономерностей адаптационных процессов.

Работа выполнена при частичной финансовой поддержке гранта РФФИ-север № 05-04-97509.

ЛИТЕРАТУРА

Гончаренко Г.Г., Падутов В.В. Руководство по исследованию хвойных видов методом электрофоретического анализа изоферментов. - Гомель, 1989.- 163 с.

Гончаренко Г.Г., Падутов В.В. Популяционная и эволюционная генетика елей Палеарктики. - Гомель, 2001.- 197 с.

Животовский Л.А. Показатели популяционной изменчивости по полиморфным признакам // Генетика популяций. - Москва, 1982. - С.38-44.

Изучить генетическую структуру естественных лесных популяций и ее изменение под влиянием антропогенных воздействий: отчет о НИР (закл.): 4.1.2 / НИИЛГиС; рук. Ирошников А.И.; исп. Камалова И.И. и др. - Воронеж, 2001. 167 с. № ГР 02.200.1 08780. - Инв. № 02.200.1 0870.

Кравченко А.Н., Ларионова А.Я., Милютин Л.И. Генетический полиморфизм ели сибирской (*Picea obovata* Ledeb.) в Средней Сибири // Генетика.- 2008. - Т.44.- №1.- С.45-53.

Наквасина Е.Н., Юдина О.А., Прожерина Н.А. и др. Географические культуры в ген-экологических исследованиях на Европейском Севере. - Архангельск, 2008. - 308 с.

Попов П.П. Ель европейская и сибирская: структура, интерградация и дифференциация популяционных систем. - Новосибирск, 2005. - 231 с.

Полозова Л.Я., Духарев А.А. Методика исследования спектров изоферментов у деревьев хвойных, принятая как единая для советских лесных научных учреждений // Особенности формирования популяций сосны обыкновенной - Москва, 1984.- С.117-120.

Путенихин В.П., Шигапов З.Х., Фарукшина Г.Г. Ель сибирская на Южном Урале и в Башкирском Предуралье (популяционно-генетическая структура). - Москва, 2005. - 180 с.

Семериков В.А., Шурхал А.В., Подогас А.В. и др. Электрофоретическая изменчивость белков хвои сосны обыкновенной *Pinus sylvestris* L.//Генетика.-1991.-Т.27.-№9.- С.1590-1596.

Шигапов З.Х. Внутривидовая изменчивость и дифференциация видов семейства *PINACEA* на Урале. - Автореф. дисс. ... докт. биол. наук. - Пермь, 2005. - 46 с.

Шутяев А.М. Изменчивость хвойных видов в испытательных культурах Центрального Черноземья. - Москва, 2007. - 296 с.

Bergmann F. Genetic differentiation of Norway spruce in Europe as revealed by isozyme-gene-systems // Norway Spruce Provenances: IUFRO Meet. W.P. S.2. Vienna. - 1985. - P.1-9.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ И ТАКТИКИ ВЫЖИВАНИЯ ЯЧМЕНЯ КОРОТКООСТОГО (*HORDEUM BREVISUBULATUM* (TRIN.) LINK) В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

В.Е. Кардашевская

ГОУ ВПО Якутский государственный университет им. М.К. Аммосова,
г. Якутск, Россия

V. KARDASHEVSKAYA. THE VARIABILITY AND
THE SURVIVAL TACTICS OF *HORDEUM BREVISUBULATUM* (TRIN.) LINK
IN THE CENTRAL YAKUTIA
e-mail: kardashevskaya_v@inbox.ru

Принцип гетерогенности – основа устойчивости и целостности любой биосистемы, в том числе особей и популяций растений (Злобин, 1989). Внутренняя гетерогенность популяций связана с неравноценностью особей растений. Основой успешной интродукции растений является знание системы популяционной изменчивости (Агаев, 1978).

Пойменные и аласные луга с доминированием ячменя короткоостого (*Hordeum brevisubulatum* (Trin.) Link) являются высокопродуктивными сенокосами в Центральной Якутии. Этот многолетний злак, являясь галомезофитом, лучше адаптирован к ограниченным почвенно-климатическим ресурсам криолитозоны и перспективен для введения в культуру, особенно на засоленных землях. В связи с этим изучение дикорастущих образцов ячменя короткоостого при интродукции имеет большое значение, так как создает реальную возможность глубже и детальнее вникнуть в специфику биоморфологии вида, рассмотреть потенциальные способности вида на морфологическом, онтогенетическом, фенологическом, экологическом и других уровнях.

Цель исследования – на основе оценки общей и согласованной изменчивости морфологических признаков особей выделить группы морфометрических признаков (системных индикаторов) и выявить тактики выживания *Hordeum brevisubulatum* в Центральной Якутии. Объектами нашего исследования были два местных дикорастущих образца – Намский (пойменный) и Нюрбинский (аласный). Исследования проводили в 2003-2008 гг. в ботаническом саду Якутского госуниверситета на сплошных рядовых посевах с междурядьями 20 и 30 см и на индивидуально размещенных растениях с площадью питания 20x20 см. В период с мая по октябрь проводили полный морфологический анализ особей *Hordeum brevisubulatum*. Повторность по растениям 30-тикратная в каждом из трех сроков посева (30 июня, 15 и 30 июля). Учитывали высоту растения, число побегов разных типов, число и размеры междоузлий побегов, корней, листьев и почек, емкость почек. Структурный анализ генеративных побегов провели в фазу созревания семян. Учитывали высоту побегов, число междоузлий на нем, длину соцветий, количество колосков в соцветии, потенциальную и реальную семенную продуктивность.

При изучении изменчивости и тактики использовали методические подходы, разработанные Ю.А. Злобиным (1989), Н.С. Ростовской (2002), А.Р. Ишбирдиным, М.М. Ишмуратовой (2004). По особенностям размаха варьирования исследованных признаков (общей изменчивости, оцениваемой коэффициентом вариации) и структуры связей между ними (согласованной изменчивости, оцениваемой коэффициентом детерминации) условно выделены 4 группы признаков: эколого-биологические, биологические, генотипические, экологические индикаторы (Ростова, 2002).

Приспосабливаясь к условиям обитания, растения ячменя короткоостого вырабатывают определенный уровень изменчивости. Сравнение степени изменчивости по отдельным параметрам как целой особи, так отдельно по вегетативным и генеративным побегам показывает, что у особей слабее варьирует высота, число фитомеров (листьев) на побеге и ширина листовых пластинок. Среди вегетативных параметров сильнее варьируют число и длина корней, длина листовых пластинок и показатели таких аллометрических параметров, как индексы листьев (45-64%). Из признаков репродуктивной сферы наибольший размах изменчивости имеет длина междоузлий соломины, более стабильны показатели соцветия и семенной продуктивности.

Группировка признаков по характеру силы связей и размаху варьирования на группы индикаторов представлена на табл. 1. У образца Намский пределы изменчивости коэффициента вариации изученных признаков колеблются от 8,5 до 33,8%, а коэффициенты детерминации – от 0,038 до 0,203. Эколого-биологических признаков, характеризующихся одновременно высоким уровнем общей и согласованной изменчивости, у обоих образцов не обнаружилось. Эти признаки зависят от условий среды и влекут за собой согласованные изменения всей морфоструктуры растений. Ключевыми признаками с высоким уровнем согласованной изменчивости при низкой общей изменчивости у образца Намский являются высота побегов, число фитомеров на побеге и междоузлий в соломине, длина листовой пластинки 2 и 3-го листа, ширина 1 и 2-го листа. Эти признаки составляют 33,3% от общего числа морфологических параметров и выступают в качестве биологических индикаторов (табл. 1). Они определяют морфологическую структуру и общее состояние (жизненность) растения и в небольшой степени зависят от условий среды. Таксономическими признаками являются длина верхнего междоузлия, количество листьев на побеге, длина листовой пластинки 1-го листа, ширина 3-го листа и длина соцветия (23,8%). Эти признаки называются генотипическими индикаторами и определяются преимущественно структурными и адаптивными особенностями. Они характеризуются низкими коэффициентами вариации и детерминации. Среди исследованных признаков образца Намский довольно много признаков с высокой общей изменчивостью при низкой согласованной. Эти признаки являются экологическими индикаторами и зависят от действия факторов внешней среды. К ним относятся 42,9% параметров: признаки корневой системы (количество и длина корней), длина нижних междоузлий генеративного побега и количественные показатели репродукции (число узлов в соцветии, потенциальная и реальная семенная продуктивность).

Таблица 1

Значимость морфологически признаков *Hordeum brevisubulatum*

| Образцы | Группы признаков, % | | | |
|------------|-----------------------|---------------|-----------------|---------------|
| | Эколого-биологические | Биологические | Таксономические | Экологические |
| Намский | 0 | 33,3 | 23,8 | 42,9 |
| Нюрбинский | 0 | 33,3 | 19,1 | 47,6 |

У образца Нюрбинский в целом картина аналогичная (табл. 1). Только общее число фитомеров на побеге и междоузлий на соломине стали генетическими критериями, а длина 1-го листа оказалась среди экологических признаков. В остальном полное совпадение распределения признаков по группам критериев.

В характере изменчивости морфологических параметров в период онтогенеза проявляются общие закономерности. Это проявление онтогенетических тактик, когда, приспосабливаясь к условиям жизни, растения вырабатывают определенный уровень изменчивости признаков как форму тактики, которая может им обеспечить наиболее полную реализацию онтогенетической программы (Злобин, 1989). А.Р. Ишбирдин и др. (2005), оценивая изменение уровня варьирования признака на градиенте, устанавливаемом по индексу виталитета ценопопуляции (IVC), кроме чистых типов тактик, выделяют 2 типа комбинированных тактик. В результате исследований 21 признака и 6 аллометрических параметров выявлено, что для ячменя короткоостого характерно проявление четырех типов тактик. Это две чистые (конвергентная и дивергентная) и две комбинированные (конвергентно-дивергентная и дивергентно-конвергентная) онтогенетические тактики (табл. 2). В ходе тактики конвергенции уровень варьирования признака падает, тактика дивергенции, напротив, состоит в увеличении варьирования параметра. Конвергентно-дивергентная тактика признака проявляется сначала в снижении его уровня варьирования, а потом в его росте. Дивергентно-конвергентная тактика наоборот сначала увеличивает варьирование параметра, а со временем снижает. Конвергентную тактику проявляют число корней и длина листовой пластинки 1-го листа у образца Нюрбинский, а у образца Намский конвергентная тактика не обнаружена (табл. 2). Дивергентная тактика у образца Намский характерна для 9 признаков - средней длины корней, длины 3-го междоузлия побега, листовых пластинок 1-го и 2-

го листа, соцветия и четырех индексов. У образца Нюрбинский этот тип тактики выявлен для 4 параметров - высоты побега, длины верхнего междоузлия и индексов побега. Таким образом, дивергентная тактика у обоих образцов характерна для линейных параметров. Одинаковая конвергентно-дивергентная тактика у обоих образцов проявилась в варьировании длины 4-го междоузлия побега и коэффициента продуктивности. Кроме этого этот тип тактики у образца Намский характерен для числа корней и длины 1-го междоузлия генеративного побега, у образца Нюрбинский – для длины соцветия. Дивергентно-конвергентную тактику у образца Намский проявляют 13 признаков (48,2%): высота побега, число фитомеров и листьев на нем, длина листовой пластинки 3-го листа, ширина всех листьев, число узлов в соцветии, ПСП, РСП и индекс 3-го листа. У образца Нюрбинский число признаков, проявляющих дивергентно-конвергентную тактику, больше (66,7%). Это число фитомеров и листьев на побеге, длина корней, число междоузлий в солоmine, длина 2-го и 3-го междоузлий, листовой пластинки 2-го и 3-го листа, ширина всех листьев, количество узлов в соцветии, ПСП, РСП, индексы 1-3-го листьев. Анализ всей совокупности данных без деления на образцы дал обобщенную оценку тенденциям изменчивости в ходе онтогенеза ячменя короткоостого. Преобладающая часть изученных признаков вида для оптимизации условий жизнедеятельности имеет дивергентно-конвергентную тактику (табл. 2). Это значит, при ухудшении условий роста энергетические затраты идут сначала на дифференциацию, потом на стабилизацию этих признаков.

Таблица 2

Соотношение онтогенетических тактик признаков *Hordeum brevisubulatum*

| Образец | Конвергентная | | Дивергентная | | Конвергентно-дивергентная | | Дивергентно-конвергентная | |
|----------------|-----------------|-----|-----------------|------|---------------------------|------|---------------------------|------|
| | Число признаков | % | Число признаков | % | Число признаков | % | Число признаков | % |
| Намский | 0 | 0 | 9 | 33,3 | 5 | 18,5 | 13 | 48,2 |
| Нюрбинский | 2 | 7,4 | 4 | 14,8 | 3 | 11,1 | 18 | 66,7 |
| Общее для вида | 1 | 3,7 | 3 | 11,1 | 4 | 14,8 | 19 | 70,4 |

Таким образом, изучение уровня изменчивости морфологических признаков двух дикорастущих образцов *Hordeum brevisubulatum* в культуре продемонстрировало, что различные морфологические признаки имеют характерные для них границы изменчивости. На примере сравнительного изучения двух образцов *Hordeum brevisubulatum* видна видовая специфика изменчивости исследованных признаков и структуры связей между ними, выявляется ряд общих для обоих образцов закономерностей. Наиболее изменчивых, сильно коррелирующих друг с другом и зависящих от внешних факторов, т.е. эколого-биологических системных индикаторов у образцов не имеется. К биологическим индикаторам, определяющим общее состояние особей, относятся 33,3% морфологических признаков и «ключевыми» являются признаки, определяющие габитус растения (высота побега, длина и ширина листьев). Наибольшая доля (почти половина) признаков составляет группу экологических индикаторов, изменения которых проявляются при внешних воздействиях. Это признаки подземных органов, длина нижних междоузлий генеративного побега и показатели репродукции. В целом для вида оценка онтогенетических тактик показала, что для более полной реализации онтогенетических программ для структурных частей особей *Hordeum brevisubulatum* в большей степени характерно проявление комбинированной дивергентно-конвергентной тактики (сначала увеличение и дальнейшее снижение изменчивости признака при возрастании стресса). Доля других тактик незначительна. Дивергентную тактику имеют также только линейные параметры.

ЛИТЕРАТУРА

Агаев М.Г. Экспериментальная эволюция (на примере модельных популяций автогамных растений). - Л., 1978. – 271 с.

Злобин Ю.А. Принципы и методы изучения ценотических популяций растений: – Казань, 1989. – 142 с.

Ишбирдин А. Р., Ишмуратова М. М. Методы популяционной биологии //Материалы докладов VII Всероссийского популяционного семинара (часть 2), Сыктывкар, 2004. - С. 113 – 120.

Ишбирдин А.Р., Ишмуратова М.М., Жирнова Т.В. Стратегии жизни ценопопуляции *Cephalanthera rubra* (L.) Rich. на территории Башкирского Государственного заповедника // Вест. Нижегород. ун-та им. Н.И. Лобачевского. – Сер. Биология. – Вып. 1(9). – Н. Новгород, 2005. - С. 85-98.

Ростова Н.С. Корреляции: структура и изменчивость. - СПб., 2002. - 308 с.

ГЕНЕТИЧЕСКАЯ ЭРОЗИЯ ЯЧМЕНЯ – СТО ЛЕТ СЕЛЕКЦИИ В СЕВЕРНОМ РЕГИОНЕ ЕВРОПЫ

A. Kolodinska Brantestam¹, R. von Bothmer², J. Weibull³, I. Rashal⁴

¹ Nordic Genetic Resource Centre, PO Box 41, SE-230 53 Alnarp, Sweden

² Swedish University of Agricultural Sciences, PO Box 44, SE-230 53 Alnarp, Sweden

³ Swedish Biodiversity Centre, PO Box 54, SE-230 53 Alnarp, Sweden

⁴ Institute of Biology, University of Latvia, LV-2169 Salaspils, Latvia

GENETIC EROSION OF BARLEY – A CENTURY OF BREEDING IN THE NORTH REGION OF EUROPE

e-mail: agnese.kolodinska@nordgen.org, izaks@email.lubi.edu.lv

ВВЕДЕНИЕ

Важность использования по возможности более широкого генетического разнообразия в селекции культурных растений является основополагающей идеей школы Н.И. Вавилова, об этом писала в своей монографии и Евгения Николаевна Синская (1969). В то же самое время, в процессе селекции очень часто происходит сужение генетического разнообразия в возделываемых сортах растений, что грозит генетической эрозией в более или менее широком географическом регионе. В данной работе мы поставили цель изучить показатели генетического разнообразия, отражающие потенциальную генетическую эрозию, в образцах ячменя, созданных за последние сто лет в северном регионе Европы (в данном исследовании Северные и Балтийские страны).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Экспериментальный материал

В опыте изучалось 196 образцов, представляющих различные периоды селекции ячменя в Северных и Балтийских странах, в т.ч. 128 дву- и 68 шестирядных образцов (табл. 1). В соответствии со сроком создания сортов весь материал был разделен на 3 группы: местные сорта и сорта, созданные до 1930 г. (I-й период); сорта 1931–1970 гг. (II-й период) и сорта и селекционные линии, созданные после 1971 г. (III-й период).

Экстракция ДНК и анализ микросателлитов

ДНК выделялась из листьев растений, выращенных в теплице, в соответствии с методом, описанным Cheung et al. (1993) с небольшими модификациями (Kolodinska Brantestam et al., 2007). Полимеразная цепная реакция (ПЦР) проводилась на термоциклере PTC-200 Peltier Thermal Cycler (MJ Research), используя 21 пару праймеров (Kolodinska Brantestam et al., 2007). Продукты ПЦР-реакции анализировались на 96-ти капиллярном секвенаторе (SPECTRUMEDIX LLC). Полученные данные обрабатывались используя программу анализа ДНК фрагментов GENOSPECTRUM™ VERSION 2.06.

Таблица 1

Число изученных образцов 2-х и 6-ти рядного ячменя разных периодов и стран селекции

| Происхождение | Период: | Местные сорта и сорта до 1930 г. | | Сорта 1931-1970 гг. | | Сорта после 1971 г. и селекционные линии | | Всего |
|---------------|---------|----------------------------------|---------|---------------------|---------|--|---------|-------|
| | Тип: | 6-рядн. | 2-рядн. | 6-рядн. | 2-рядн. | 6-рядн. | 2-рядн. | |
| Дания | | 5 | 6 | 0 | 8 | 0 | 10 | 29 |
| Эстония | | 0 | 0 | 1 | 1 | 2 | 16 | 20 |
| Финляндия | | 5 | 4 | 5 | 4 | 11 | 3 | 32 |
| Латвия | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 19 | 24 |
| Литва | | 1 | 1 | 0 | 2 | 0 | 16 | 20 |
| Норвегия | | 8 | 0 | 6 | 3 | 13 | 0 | 30 |
| Швеция | | 5 | 7 | 3 | 9 | 0 | 17 | 41 |
| Всего | | 25 | 19 | 16 | 28 | 27 | 81 | 196 |

Статистическая обработка

Генетическое разнообразие в пределах локуса определялось по индексу разнообразия Нея (Nei, 1973). Общее генетическое разнообразие для группы образцов рассчитывалось на основе полиморфных локусов по Hamrick and Godt (1997). Оценку достоверности различий общего генетического разнообразия и между группами проводили методом случайной итерации по программе MATLAB (version 5.3, MATHWORKS Inc., 1999). Анализ молекулярных дисперсий (AMOVA) проводили программой Arlequin (version 2000, Schneider et al. 2000).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ микросателлитов выявил 22 локуса с общей численность 191 аллелей (табл. 2). 107 из них были представлены в изучаемом материале с низкой частотой (<0.05), и только одна аллель (218 bp в локусе *HvLTPBV*) была представлена в большинстве изученных сортов (частота >0.95). Генетическое разнообразие по локусам варьировало в пределах от 0.033 до 0.891 со средней по всему материалу 0.623. При рассмотрении всего изученного региона в целом достоверного изменения генетического разнообразия в течении рассмотренных периодов селекции не обнаружено: в I-м периоде (до 1930 г.) генетическое разнообразие $H_T = 0.605$ со средним числом аллелей на локус $N_a = 7.45$, во II-м периоде (1931-1970 гг.) $H_T = 0.575$ при $N_a=5.730$, а в III-м периоде (после 1971 г.) $H_T = 0.601$ при $N_a=7.18$. Упомянутый выше локус *HvLTPBV* был мономорфным в I-м и II-м периодах селекции, но оказался полиморфным в более современном материале (период III). Отсутствие изменения общего генетического разнообразия в рассматриваемый период в целом подтверждается также дисперсионным анализом AMOVA, который показал, что только 5,1% общей изменчивости объясняется изменчивостью между селекционными периодами

Однако различия в уровне генетического разнообразия обнаруживаются при его рассмотрении в эко-географическом разрезе. Если отдельно анализировать сорта, приспособленные (выведенные) к южной и северной части региона, то выявляется достоверное снижение генетического разнообразия во II-й период селекции в южном материале (южнее 58 °N), отсутствующее в более северной части. Выявленное снижение генетического разнообразия в южной части региона, по крайней мере частично, можно объяснить фактом, что во второй половине 20-го столетия здесь практически перестали возделываться шестирядные сорта, бывшие популярными в начале века, в то время как в Норвегии и Финляндии они культивировались весь рассматриваемый период.

Таблица 2

Число аллелей в локусе и генетическое разнообразие (h) по Nei, 1973

| Праймер, локус | Хромосома | Число аллелей | h |
|----------------|------------|---------------|-------|
| Bmac0399 | 1Н | 11 | 0.794 |
| Bmac0032 | 1Н | 11 | 0.743 |
| WMC1E8 | 1Н | 2 | 0.398 |
| HVM36 | 2Н | 6 | 0.689 |
| Bmag0125 | 2Н | 7 | 0.728 |
| EBmac0415 | 2Н | 6 | 0.640 |
| HvLTPBB1 | 3Н | 2 | 0.033 |
| HvLTPBB2 | неизвестна | 3 | 0.146 |
| Bmac0067 | 3Н | 10 | 0.748 |
| Bmac0013 | 3Н | 9 | 0.756 |
| Bmac 0384 | 4Н | 5 | 0.610 |
| EBmac 0701 | 4Н | 12 | 0.782 |
| HVM67 | 4Н | 7 | 0.543 |
| EBmac0970 | 5Н | 3 | 0.181 |
| Bmac0223 | 5Н | 23 | 0.891 |
| AF043094 A | 5Н | 3 | 0.531 |
| Bmag0173 | 6Н | 14 | 0.831 |
| EBmac0806 | 6Н | 4 | 0.463 |
| Bmac 0040 | 6Н | 17 | 0.883 |
| Bmac0007 | 7Н | 15 | 0.814 |
| Bmac0273 | 7Н | 7 | 0.747 |
| Bmag0135 | 7Н | 14 | 0.754 |

Наше исследование выявило более выраженные различия между старыми и современными сортами в области южнее 58 °N. Сорта северной части региона базируются на относительно небольшом числе локально адаптированных норвежских и финских местных форм, в то время как в более южной части (Дания, Швеция) для селекции привлекался более разнообразный материал. В целом более четко выраженные различия между странами обнаруживаются в современных образцах. Этот факт хорошо взаимосвязан с селекционной историей, показывающей, что в первой половине 20-го века селекция ячменя в Северных и Балтийских странах часто основывалась на небольшом числе форм, хорошо адаптированных к местным условиям, в то время как в родословные современных сортов включен различный иностранный материал в целях, например, придания сортам устойчивости к различным заболеваниям (Gaike 1992, Persson 1997).

Так в Дании и Швеции важной задачей является селекция на устойчивость к мучнистой росе, для чего используется интрогрессия генов устойчивости из экзотических местных сортов и дикорастущего *Hordeum vulgare spontaneum*, в то время как в условиях Норвегии и Финляндии эта болезнь ячменя неактуальна.

Известно, что различные маркеры связаны с различными областями генома растений (Fernandez et al. 2002, Morgante et al. 2002, Rota et al. 2005) и поэтому обладают различной разрешающей способностью. Используемые в представленной работе микросателлиты выявили возрастание генетического разнообразия в современном материале, которое не было обнаружено анализом изозимов и интермикросателлитов (ISSR) на этом же наборе образцов (Kolodinska Brantestam et al., 2003, 2004).

При рассмотрении генетического разнообразия на уровне отдельных локусов, обнаружены достоверные изменения в целом по региону и отдельно по географическим областям, а также в пределах дву- и шестирядных ячменей (табл. 3). Выявилось, что ряд аллелей пропал из анализируемого материала, в то время как появились новые аллели, ранее не представленные в сортах региона (Kolodinska Brantestam et al., 2007). Это показывает, что анализ генетической эрозии необходимо проводить не только на уровне общего генетического разнообразия, но и на генном уровне.

Таблица 3

Микросателлитные, локусы показывающие достоверное изменение генетического разнообразия у образцов ячменя Северных и Балтийских стран разных периодов селекции: „+” – возрастание; „–” – понижение; „–+” – понижение во II-й период и возрастание в III-й период; „+–” – возрастание во II-й период и понижение в III-й период

| Локус | В целом | 6-рядн. | 2-рядн. | „Север” | „Юг” |
|-----------|---------|---------|---------|---------|------|
| Vmac0399 | + | | | | |
| Vmac0032 | | –+ | | + | |
| WMC1E8 | – | | | | –+ |
| HVM36 | | | | +– | –+ |
| Ebmac0415 | – | – | | | |
| HvLTPBBx | + | | –+ | | –+ |
| Vmac0067 | | | –+ | | –+ |
| Vmac0013 | | | | | – |
| EBmac0701 | | | | | –+ |
| HVM67 | | | | | –+ |
| EBmac0970 | + | | + | | + |
| Vmac0223 | | –+ | | | –+ |
| Vmag0173 | + | | | | |
| EBmac0806 | + | | | + | |
| Vmac0040 | | | –+ | | –+ |
| Vmac0007 | | | | | –+ |
| Vmag0135 | –+ | | | | |

ЛИТЕРАТУРА

Синская Е.Н. Историческая география культурной флоры. Л.: Колос, 1969. 480 с.

Cheung W.Y., Hubert N. and Landry B.S. A simple and rapid DNA microextraction method for plant, animal, and insect suitable for RAPD and other PCR analyses. PCR Methods and Applications, 1993, 3, 69-70.

Fernandez M.E., Figueiras A.M. and Benito C. The use of ISSR and RAPD markers for detecting DNA polymorphism, genotype identification and genetic diversity with known origin. *Theor. Appl. Genet.*, 2002, 104, 845-851.

Gaiķe M. Spring barley. In: Holms I. (ed.). *Crop Breeding in Latvia*. Riga, 1992, pp. 53-63 (in Latvian).

Hamrick J.L. and Godt M.J.W. Allozyme diversity in cultivated crops. *Crop Sci.*, 1997, 37, 26-30.

Kolodinska Brantestam A., von Bothmer R., Rashal I. and Weibull J. Changes in the genetic diversity of barley of Nordic and Baltic origin, studied by isozyme electrophoresis. *Plant Genetic Resources: Evaluation and Utilization*, 2003, 1, 143-149.

Kolodinska Brantestam A., von Bothmer R., Dayeg C., Rashal I., Tuveesson S. and Weibull J. Inter simple sequence repeat analysis of genetic diversity and relationships in cultivated barley of Nordic and Baltic region. *Hereditas*, 2004, 14, 186-192.

Kolodinska Brantestam A., von Bothmer R., Dayteg C., Rashal I., Tuveesson S., Weibull J. Genetic diversity changes and relationships in spring barley (*Hordeum vulgare* L.) germplasm of Nordic and Baltic areas as shown by SSR markers. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 2007, 54, 749-758.

Morgante M., Hanafey M. and Powell W. Microsatellites are preferentially associated with nonrepetitive DNA in plant genomes. *Nat. Genet.*, 2002, 30, 194-200.

Nei M. Analysis of gene diversity in subdivided populations. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA*, 1973, 70, 3321-3323.

Persson G. Förädling av vårkorn i Sverige från för till nu. In: Olsson G. (ed.). *Den Svenska Växtförädlingens Historia*. Stockholm, 1997, pp. 187-204.

Schneider S., Roessli D. and Excoffier L. A software for population genetics data analysis: Arlequin ver. 2000, <http://anthropologie.unige.ch/arlequin/>.

ВНУТРИ - И МЕЖПОПУЛЯЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ У ЯЧМЕНЯ

Л. Н. Ковригина

Кемеровский государственный университет, Кемерово, Россия

L. N. KOVRIGINA. INTRA – AND INTERPOPULATIONAL VARIABILITY OF BARLEY MORPHOLOGICAL ATTRIBUTES
e – mail: lnkovrigina@mail.ru

Отбор по фенотипу в расщепляющихся поколениях эффективнее по признакам, имеющим высокую изменчивость и наследуемость, поэтому оценка внутри – и межпопуляционной изменчивости представляет не только теоретический, но и практический интерес в селекции.

Цель данной работы: определение перспективности гибридных популяций ячменя в плане отбора по комплексу морфологических признаков на основе изучения их выраженности и изменчивости.

Объектами исследования служили сорта ячменя: Баган (Б), Неполегающий (Н), Эльф (Э), Brenda (В) и их гибриды (F₂), полученные при скрещивании по полной диаллельной схеме.

Образцы выращивали в 1999 – 2000 гг. на опытном поле Кемеровского НИИ сельского хозяйства, анализировали – на кафедре ботаники Кемеровского госуниверситета.

При морфологическом анализе растений главный стебель был разделен на участки: базальная зона (БЗ) – первые четыре, считая от зерновки, междоузлия, префлоральная зона – последующие междоузлия до колоса. Базальная зона включает зону кушения (ЗК) – первые 3 междоузлия и верхнее базальное (ВБ). Префлоральная зона состоит из разного числа междоузлий (ЧМ), и в ней выделяли первое (1м), верхнее (вм) и участок между ними (СЧ). У отдельных

междоузлий определяли длину (l) и диаметр (d), у зоны кущения – длину и средний диаметр, у средней части префлоральной зоны – общую длину, среднюю длину (l_{см}) и диаметр отдельного междоузлия (d_{см}). Кроме этого, высчитывали длину стебля (l_С) и базальной зоны в целом (l_{БЗ}), а также вес 1 см первого префлорального междоузлия (w).

При статистической обработке данных использовали пакет прикладных программ Statistica 6.0. Для составления обобщенной характеристики образцов проводили факторный анализ по методу главных компонент, причем данные за 2 года объединяли в одну выборку. Для оценки межпопуляционной изменчивости комплекса признаков у сортов и гибридов проводили однофакторный дисперсионный анализ (отдельно по годам и по группам) и использовали значение дисперсии по фактору «генотип». Внутрипопуляционную изменчивость определяли путем вычисления дисперсии обобщенного комплекса признаков отдельно по каждому образцу.

Анализ факторной структуры признаков позволил удовлетворительно интерпретировать два фактора, суммарная дисперсия которых составила 73,0% (табл. 1). На долю первого фактора приходится 50,0% от общей дисперсии. С ним положительно коррелируют такие признаки, как вес 1 см стебля, диаметр зоны кущения, базального, первого, верхнего и среднего междоузлий, длина верхнего и среднего междоузлий, средней части префлоральной зоны и стебля в целом. Данный фактор интерпретирован как «фактор размеров стебля». Второй фактор, суммарная дисперсия которого составляет 23,0%, определен как «фактор разрастания базальной зоны», так как с ним положительно коррелирует длина зоны кущения, базального междоузлия и всей базальной зоны в целом. Отрицательная корреляция с фактором отмечена у признака «число междоузлий префлоральной зоны».

Таблица 1

Факторная структура морфологических признаков у сортов и гибридов ячменя

| Признаки | Фактор 1 | Фактор 2 |
|------------------------|----------|----------|
| w | 0,74 | -0,08 |
| lЗК | -0,13 | 0,80 |
| dЗК | 0,81 | -0,04 |
| lбм | -0,10 | 0,86 |
| dбм | 0,88 | 0,09 |
| lБЗ | -0,13 | 0,95 |
| l1м | 0,42 | 0,60 |
| d1м | 0,94 | -0,02 |
| lвм | 0,74 | 0,27 |
| dвм | 0,88 | 0,00 |
| ЧМ | 0,20 | -0,71 |
| lсм | 0,87 | 0,26 |
| lСЧ | 0,77 | -0,37 |
| dсм | 0,95 | -0,07 |
| lС | 0,86 | 0,20 |
| Факторная дисперсия, % | 50,0 | 23,0 |

Примечание: обозначения признаков – в тексте

Сопоставление образцов по выраженности признаков, входящих в факторные плеяды (рис. 1) показало, что в 1999 г. у большинства гибридов формировалась короткая базальная зона, а по общим размерам стебля они занимали промежуточное положение между крайними значениями родительских форм. У нескольких гибридов (Неполегающий х Brenda, Brenda х Неполегающий, Неполегающий х Баган) отмечено формирование длинного толстого стебля в сочетании с короткой базальной зоной, что является оптимальным в селекции на устойчивость к стеблевому полеганию в условиях Кузнецкой котловины. Для определения эффективности отборов в выделенных популяциях сорта и гибриды сравнивали по изменчивости морфологических признаков. В группе сортов и гибридов влияние фактора «генотип» на «размеры стебля» было

достоверным (36,02 и 46,69%, соответственно), дисперсия по фактору (межпопуляционная) составляла 4,68 и 5,18 (табл. 2).

Таблица 2

Межпопуляционная изменчивость комплексов морфологических признаков
в группах сортов и гибридов ячменя

| Группа | Год | Влияние фактора «генотип» | |
|----------------------|------|---------------------------|---------|
| | | дисперсия | доля, % |
| РАЗМЕРЫ СТЕБЛЯ | | | |
| сорта | 1999 | 4,68 | 36,02 |
| | 2000 | 11,69 | 67,74 |
| гибриды | 1999 | 5,18 | 27,98 |
| | 2000 | 17,95 | 20,41 |
| ДЛИНА БАЗАЛЬНОЙ ЗОНЫ | | | |
| сорта | 1999 | 18,58 | 46,69 |
| | 2000 | 34,53 | 53,04 |
| гибриды | 1999 | 12,58 | 31,95 |
| | 2000 | 40,28 | 25,58 |

Однако доля остаточной дисперсии была высокой и составляла в группе сортов 63,98%, а гибридов – 72,08%, поэтому отдельно по каждому сорту и гибриду высчитывалась внутрипопуляционная дисперсия (рис. 2).

Оказалось, что варьирование данного комплекса признаков в двух гибридных популяциях (Brenda x Неполегающий, Неполегающий x Brenda) было выше, чем у исходных сортов и коэффициент наследуемости в широком смысле (H^2) был высоким и составлял от 0,76 до 0,80. В третьей популяции (Неполегающий x Баган) дисперсия признаков была меньше, чем у Багана, поэтому H^2 был низким и отрицательным (- 0,08). По «разрастанию базальной зоны» межпопуляционная изменчивость в группе сортов (18,58 – 46,69%) была выше, чем у гибридов (12,58 – 31,95%). Однако по этому комплексу признаков внутрипопуляционная изменчивость у двух гибридов (Brenda x Неполегающий, Неполегающий x Brenda) была выше, чем у родительских форм, поэтому коэффициент наследуемости был отрицательным (- 1,14; - 0,13, соответственно). В популяции Неполегающий x Баган, наоборот, дисперсия признаков была выше, чем у исходных форм, $H^2 = 0,55$. В связи с этим отборы в выделенных гибридных популяциях в 1999 г. были эффективными только по одному комплексу признаков.

В 2000 г. большинство гибридов были относительно короткостебельными с короткой базальной зоной (рис. 1), только комбинация Баган x Эльф была близка по общим размерам стебля к относительно высокорослому родительскому сорту (Баган), а по разрастанию базальной зоны – к сорту с укороченной базальной зоной (Эльф). В группах сортов и гибридов межпопуляционная изменчивость была в 2000 г. выше, чем в 1999 г., особенно по развитию базальной зоны (рис.2).

Внутрипопуляционная дисперсия по «размеру базальной зоны» у большинства гибридов была ниже, чем у родительских сортов, поэтому коэффициенты наследуемости имели отрицательный знак. По «размерам стебля» внутрипопуляционная изменчивость у гибридов была выше, чем у исходных форм, а наследуемость - высокой. Выделенная комбинация характеризовалась высокой наследуемостью по комплексу «размер стебля» (0,68), низкой – по «разрастанию базальной зоны» (0,14).

Рис.1

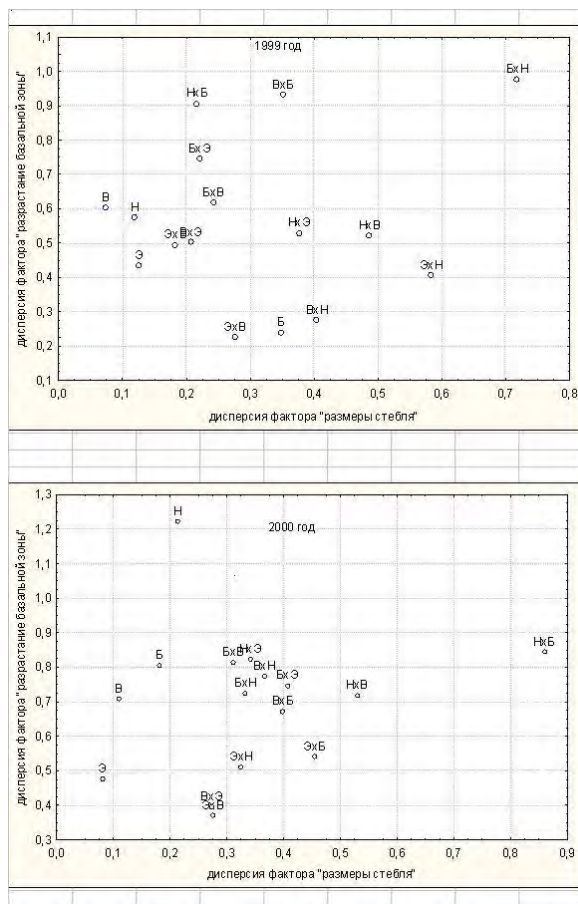


Рис.2

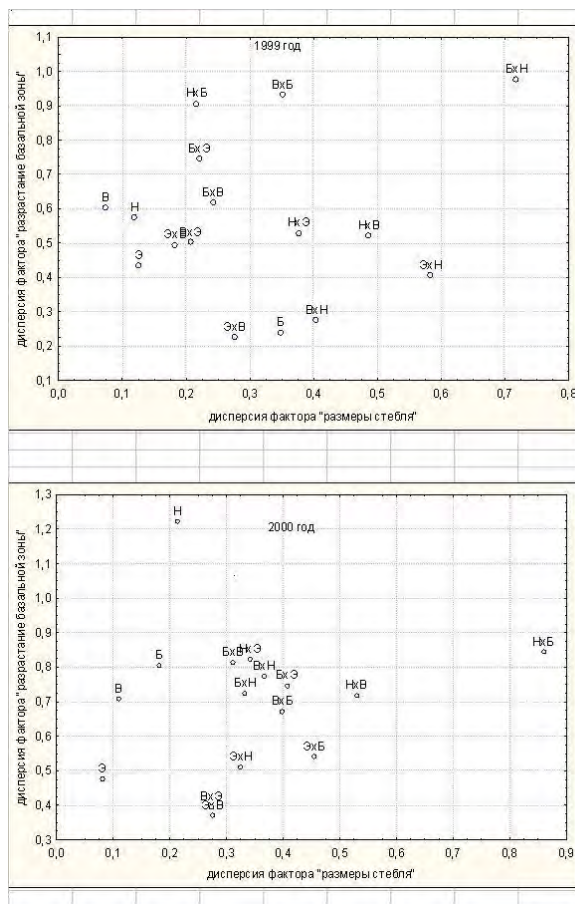


Рис. 1. Выраженность морфологических признаков у сортов и гибридов ячменя.

Примечания: 1. слева – направо увеличивается диаметр междоузлий стебля, его длина, длина средних и верхнего междоузлий; 2. снизу вверх возрастает длина междоузлий базальной зоны, уменьшается число префлоральных междоузлий. 3. Обозначения сортов и гибридов – в тексте.

Рис. 2. Внутрипопуляционная изменчивость (дисперсия) комплексов морфологических признаков у сортов и гибридов ячменя.

Обозначения сортов и гибридов – в тексте.

Таким образом, внутри – и межпопуляционная изменчивость морфологических признаков у сортов и гибридов ячменя зависит от погодных условий, особенностей генотипа и изучаемого признака. Родительские сорта ячменя были более выравнены по толщине стебля на всем его протяжении, длине префлоральной зоны и всего стебля, чем по длине базальной зоны. Более высокая в сравнении с родительскими сортами внутрипопуляционная изменчивость и наследуемость характерна для гибридных популяций по комплексу признаков «размеры стебля». По длине базальной зоны внутрипопуляционная изменчивость у гибридов ниже, чем у сортов, поэтому данный признак характеризуется, в основном низкой и даже отрицательной наследуемостью, что затрудняет отборы во втором поколении. Кроме того, генотипическая изменчивость у выделенных гибридов по разным комплексам признаков была неравноценной, что затруднило, в данных комбинациях скрещиваний, получение форм с относительно длинной соломиной и короткой базальной зоной.

ПОПУЛЯЦИОННОЕ РАЗНООБРАЗИЕ И ИНТРОДУКЦИОННЫЕ РЕСУРСЫ ДИКОРАСТУЩИХ ЯГОДНЫХ ВИДОВ В ЯКУТИИ

Т.С. Коробкова

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, г. Якутск,
Республика Саха (Якутия), Россия

T.S. KOROBKOVA. THE POPULATION VARIABILITY AND
INTRODUCTION RESOURCES OF WILD GROWING BERRY SPECIES

e-mail: korobkova_t@list.ru

Во флоре Якутии произрастает 45 видов ягодных растений (Тимофеев, 2003). Из них пищевое и лекарственное значение имеют 35 видов, представленных 16 родами входящих в 6 семейств: *Cornaceae Dumort.*, *Grossulariaceae DC.*, *Rosaceae Juss.*, *Empetraceae L.*, *Ericaceae Juss.*, *Caprifoliaceae Juss.* (Определитель..., 1974; Разнообразие..., 2005). Ограниченный видовой состав ягодных видов флоры Якутии обусловлен климатическими условиями, сплошным распространением вечной мерзлоты и отражает эволюционную адаптацию к специфическим условиям. Большинство видов являются кустарниками, кустарничками и полукустарничками, шесть видов – травянистые многолетники и два – деревья. Нередко в Якутии деревья принимают кустовидную форму, а на границе тундровой зоны и высокогорном поясе – стланиковую.

Для изучения общей картины распространения ягодных видов в Якутии были изучены гербарные материалы института биологических проблем криолитозоны (ИБПК) СО РАН (г. Якутск), Якутского государственного университета, Центрального Сибирского ботанического сада (ЦСБС), г. Новосибирск. С 2000 г сбор материала проводился маршрутным и маршрутно-детальным способом, пересекающим почти все широтные зоны Якутии по рекам Лена, Алдан, Амга, верховья рек Индигирки и Колымы. Наибольшее внимание уделялось ягодным видам широко используемым или перспективным. Были исследованы растения родов *Ribes*, *Rubus*, *Rosa*, *Lonicera* из ценопопуляций различных эколого-географических районов Якутии. В маршрутах определялось общее распространение и границы произрастания видов, участие их в фитоценозах. В природных популяциях проводили сравнительный анализ эндогенной, индивидуальной и эколого-географической изменчивости признаков габитуса растения, наличия и характер опушения, окраски побегов, листьев, плодов; формы и размеров листьев, цветка; формы, массы, вкуса ягод; число, размеры, форма, масса семян; урожайность и компоненты продуктивности. Для проверки наследуемости признаков и отбора хозяйственно-ценных форм дикорастущих ягодных видов созданы коллекции и интродукционные популяции смородин красной и черной, жимолости съедобной из представителей различных популяций.

Большинство ягодных видов относятся к бореальным широтным элементам, среди которых преобладают восточносибирские-дальневосточные элементы (33%) и голарктические (30%). Значительно меньше видов евроазиатских элементов (18,5%) и сибирских (11,1%). Сибирские виды находятся на восточной или северо-восточной границе своего ареала. Из голарктических видов, шиповник иглистый, голубика, брусника образуют сплошной ареал на территории Якутии, остальные виды – разорвано-сплошной и разорвано-ленточный ареалы. Такие достаточно древние виды, как толокнянка боровая, шикша черная и сибирская в последнее время сокращают свой ареал. Единственный неморальный элемент дендрофлоры – бузина сибирская, образует прерывистый ленточный ареал до 64° с.ш., произрастая по долинам рек.

Узколокальный ареал имеет молодой эндемичный вид, Рябинокизильник Позднякова (Красная книга, 2000). По уточненным нами данным наибольшая концентрация растений Рябинокизильника Позднякова расположена в окрестностях пос. Угино на правом берегу р. Алдан, причем здесь встречаются только две формы: промежуточная и кизильниковая. Единичные кусты рябиновой формы отмечены только близ устья р. Тимптон (правый берег р. Алдан в 4-5 км ниже по течению). На левом берегу р. Алдан *Sorbocotoneastr pozdnjakovii* обнаружен только в двух

точках: в 15 км выше по течению от устья р. Б. Суннагин и в 4 км вниз по течению от базы Онье. В обоих случаях выявлена только промежуточная форма.

Наибольшее количество видов ягодных растений встречается в лиственничниках сырых местопроизрастаний. В долинах рек Лены, Олекмы, Витима рябина сибирская, шиповник, виды смородин черной и красной, голубика образуют хорошо развитый подлесок. Земляника восточная, княженика встречаются в травяном покрове. В долине реки Колыма в подлеске растут охта и шиповники. В Центральной и Южной Якутии часто встречаются голубично-моховые лиственничники, травяно-кустарничковый покров которых составлен преимущественно из голубики и брусники. В сфагновых лиственничниках, достаточно частых в Южной, реже Западной и Северной, редких в Центральной Якутии обильно произрастают клюква, брусника и морошка (Щербаков, 1975; Тимофеев, 2003).

Толокнянка, шикша преобладают в травяно-кустарничковом покрове толокнянковых сосняков Лено-Витимского, Лено-Амгинского, Средне-Ленского округов. В Южной Якутии жимолость алтайская и съедобная, шиповник иглистый, боярышник составляют хорошо развитый подлесок. Кизильник черноплодный в виде низкорослых кустов, единичная рябина встречаются в описанном впервые П.А. Тимофеевым (2003) плаунково-разнотравном сосняке. Шиповник иглистый, боярышник, черемуха, рябина представлены в подлеске редкотравных сосняков. В брусничных сосняках (Алданский, Учурский, Олекменский округи) в подлеске широко распространены рослые кусты жимолости алтайской и съедобной, шиповника иглистого; кизильник черноплодный, голубика. В травяно-кустарничковом покрове почти сплошной ковер создает брусника. В сосняках сыроватых местопроизрастаний единичны смородина печальная, жимолость алтайская, шиповник иглистый. Доминантами является брусника и голубика.

В смешанных кедровниках, встречаемых по склонам и вершинам увалов до 600-800 м над ур.м., рябина вместе с ольховником образует верхний полог подлеска; малина сахалинская, шиповник иглистый – нижний. Черника, брусника, голубика господствуют в травяно-кустарничковом покрове. В подлеске травяных ельников обычны смородина кислая, охта, боярышник даурский, шиповник иглистый. На Токинском Становике и Становом хребте в плауново-сфагновых ельниках характерна малина хмелевидная. На первой надпойменной террасе Токко, Чоруода Юго-Западной Якутии в подлеске кроме шиповника иглистого, рябины сибирской, черемухи азиатской, бузины сибирской, боярышника даурского обычна смородина малоцветковая. Наибольшее количество видов смородин произрастает в долинных березняках. В подлеске господствует смородина голенькая, образующая плотные заросли, обильно плодоносящие. Ей сопутствует боярышник даурский, шиповник иглистый, смородина малоцветковая, жимолость съедобная, кизильник черноплодный. Нижний подъярус образован также княженикой, земляникой. Малина сахалинская обычна в подлеске топольнике кустарничковом. Верхний его полог образован рябиной сибирской, черемухой азиатской. В нижнем пологе наряду с малиной встречаются боярышник кроваво-красный, шиповник иглистый, охта. Такие ягодные виды как смородина кислая, боярышник даурский, охта являются не только доминантными, но и характерными видами ивняков, образующих массивы на пологих склонах низкой и средней пойм и на островах. При снижении сомкнутости кустарничкового полога обычны морошка, клюква мелкоплодная, шикша сибирская.

Наибольшее популяционное разнообразие нами обнаружено у полиморфных видов. *Ribes pauciflorum*, байкальско-якутский экотип, представлен Ленской, Вилуйской и Центрально-Якутской популяциями; колымский экотип образован формой из бассейна р. Колыма. С продвижением популяций с севера (колымский экотип) на юг (Центрально-Якутская, Ленская, Вилуйская популяции) увеличивается изменчивость длины листовой пластинки, ее рассеченность, угол между верхушками средних и базальных лопастей. В условиях культуры различия между популяциями также сохранялось. Размеры листовой пластинки, длина и фиолетовый оттенок черешков имели среднюю степень изменчивости (коэффициент вариации 13-20%). Наиболее изменяющиеся признаки цветка – диаметр цветка, длина цветоножки, рассеченность столбика завязи. Почки смородины малоцветковой малоизменчивы, асимметричной формы, как правило, розово-фиолетовые, расположены параллельно по отношению к побегу.

Верхушечная почка несвободная. Цвет ягод (от темно-коричневых до черных), продуктивность (от единичных ягод до 5,6 кг/куст), как и признаки, характеризующие продуктивность, отличались высокой степенью изменчивости (коэффициент вариации 21-40). Обнаруженные экоэлементы *R. pauciflorum* в пределах популяции выражают приспособленность вида к рельефу, освещенности. В окр. пос. Улахан-Аан на опушке березового леса с редкой примесью ели (сомкнутость крон 0.2-0.4) обнаружены кусты см. малоцветковой с 5-ти лопастными тонкими листьями глубоко рассеченными (до 2/3 листовой пластинки) на длинных до 11 см. черешках. С увеличением сомкнутости до 0.8 рассеченность листа уменьшалась до 1/3 листовой пластинки, нижние лопасти сглаживались. В окр. с. Еланки (Центральная Якутия), а также бассейне р. Алдан мы отметили изменения габитуса от пряморослых кустов до низкой стелющейся формы. Такое же изменение габитуса мы наблюдали у см. дикуши в 180 км от г. Томмота в бруснично-голубично-моховом листвяге.

Среди красных смородин наиболее изменчив вид *R. glabellum* (Trautv. et Meyer) Hedl], евроазиатский бореальный вид. Габитус куста является одним из диагностических признаков вида. В природе и в культуре кусты рыхлые с молодыми приподнимающимися и старыми стелющимися побегами. Высота варьировала от 55 до 108 см. Окраска побегов остается неизменной в природе и в культуре ($V=1,5\%$). В различных популяциях низкий уровень изменчивости имели окраска лепестков, чашелистиков (светло-зеленые с красными прожилками, $V=7,5\%$), форма цветка (чашевидная, $V=2,5\%$), кубаревидная форма семян. Сильно варьирующими признаками популяций *R. glabellum* оказались: длина листового черешка (43,7%), форма и размеры листовой пластинки ($V=31,6\%$). Размер и масса ягоды имеют сильную эндогенную и внутривидовую изменчивость. При изучении элементов продуктивности дикорастущей смородины *R. glabellum* выявлено, что в северной и юго-восточной части Якутии процент завязывания ягод выше, чем в центральной. Так, например, у *Ribes glabellum* в п. Черский процент завязывания ягод составил в среднем за годы исследований 87,55%, в Алдане - 89,72%, в Центральных улусах у изученных кустов завязалось 45-55% ягод. Эколого-географическая изменчивость прослеживается и в прохождении фенологических фаз. На севере (п. Черский) наблюдали позднее цветение и быстрый рост, на юге (Алдан) длинный рост и позднее цветение, на западе (Олекминск) среднее цветение и длинный рост, на востоке (Амга) – ранее цветение и средний рост. Таким образом, можно говорить о эколого-географической изменчивости изученных нами видов ягодных растений в пределах всего ареала их произрастания в Якутии.

ЛИТЕРАТУРА

- Тимофеев П.А. Леса Якутии.-Новосибирск: изд-во СО РАН, 2003.- 193 с.
- Щербаков И.П. Лесной покров Северо-Востока СССР.- Новосибирск: Наука, Сиб. Отд-ние, 1975.- 344 с.
- Красная книга РС(Я).- Якутск:НИПК «Сахаполиграфиздат».- 2000.- С.176-177
- Определитель высших растений Якутии // под ред. В.Н. Андреева и др. - Новосибирск: Наука, 1974. - 542 с.
- Разнообразие растительного мира Якутии/ В.И. Захарова и др.-Новосибирск: Изд-во СО РАН.- 2005.- 328 с.

МНОГОМЕРНЫЙ АНАЛИЗ ПРИЗНАКОВ AL-ТОЛЕРАНТНОСТИ В РОДЕ *MELILOTUS* MILL.

И.А.Косарева, О.В. Дук, Л.Л.Малышев

Государственный научный центр РФ Всероссийский научно-исследовательский институт
растениеводства им. Н.И.Вавилова РАСХН, Санкт-Петербург, Россия,

I.A. KOSAREVA, O.V. DUK, L.L. MALYSHEV. MULTIVARIATL ANALYSIS
OF CHARACTERS OF AL-TOLERANCE IN GENUS *MELILOTUS* MILL.

State Scientific Centre N.I. Vavilov All-Russian Research Institute of Plant Industry of RAAS, St.
Petersburg, Russia, e-mail: irkos2004@yandex.ru

Донник является ценной кормовой, лекарственной и медоносной культурой. В последнее время все большее внимание уделяется данной культуре как сидерату.

Благодаря глубоко проникающей корневой системе донник может произрастать в широком диапазоне эдафических условий, но данная культура, как и другие бобовые травы, чувствительна к повышенной почвенной кислотности, особенно, на начальных этапах онтогенеза. Растения, выросшие на кислой почве, из-за низкой обеспеченности элементами минерального питания, нарушения углеводного и белкового обмена чаще «выпадают» в период перезимовки, более восприимчивы к болезням (Авдонин, 1960). В связи с этим, актуален поиск форм растений толерантных к токсикантам кислых почв, в частности, к избытку подвижного алюминия в почвенном растворе.

Имеющаяся в Генбанке ВИР коллекция видов донника отражает мировое разнообразие данной культуры и является вполне репрезентативной для сравнительной оценки видов на адаптивность к неблагоприятным почвенным условиям, в частности, к повышенной почвенной кислотности.

Целью данной работы явилась сопоставление показателей устойчивости к алюмотоксичности внутри рода *Melilotus* Mill.

Было изучено 147 образцов, относящихся к восьми видам (*M.albus*, *M.altissimus*, *M.dentatus*, *M.hirsutus*, *M.indicus*, *M.officinalis*, *M.suavolensis*, *M.sulcatus*). Образцы выращивались в культуре питательных растворов в контролируемых условиях среды. Стрессорный фон создавался добавлением в раствор хлорида алюминия. Учитывали длину ростка и корня после 4-суточного роста проростков в контрольных (pH=6,5) и стрессорных (pH=4,5) условиях. В качестве показателя устойчивости использовались индексы длины ростка и корня, равные отношению соответствующих показателей контрольного и опытных вариантов. Результаты обсчитывали в системе Statistica 6.0. В таблицах и рисунках приняты следующие аббревиатуры: LS0, LS1, LS2 (LR0, LR1, LR2) – длина ростка (корня) на контроле и двух стрессорных фонах; IS1, IS2 (IR1, IR2) – индексы длины ростка (корня) на первом и втором фоне, соответственно.

Дисперсионный анализ данных по длине ростка и корня показал, что существует достоверное влияние образца и фона на длину корня проростка. Влияние данных факторов на длину ростка недостоверно (таблица 1, рисунок 1).

Таблица 1

Результаты дисперсионного анализа по длине ростка и корня
проростка на разных средах

| Источник варьирования | df | Длина ростка | | | | Длина корня | | | |
|--------------------------|-----|--------------|------|-------|-------|-------------|-------|---------|-------|
| | | SS | MS | F | p | SS | MS | F | p |
| Образцы | 146 | 106,8 | 0,7 | 4,6 | 0,360 | 158,3 | 1,1 | 17570 | 0,006 |
| Варианты | 2 | 32,5 | 16,2 | 101,2 | 0,070 | 240,8 | 120,4 | 1950136 | 0,001 |
| Образец × Вариант | 292 | 26,6 | 0,1 | 0,6 | 0,815 | 51,9 | 0,2 | 2880 | 0,015 |
| Ошибка | 1 | 0,2 | 0,2 | | | 0,0 | 0,0 | | |
| Итого | 441 | 166,6 | | | | 449,6 | | | |

Корреляционный анализ признаков позволил выделить три корреляционных плеяды: 1) плеяда длины ростка, 2) плеяда длины корня и 3) плеяда индексов длины ростка и корня. Несколько обособленно стоит индекс корня на втором стрессорном фоне (таблица 2).

В результате факторного анализа выделены три фактора, охватывающих в сумме 84,0 % дисперсии: фактор индексов (1), фактор длины ростка (2) и фактор длины корня (3) (таблица 3, рисунок 2). Вычисленные в результате анализа собственные значения факторов можно

Таблица 2

Матрица коэффициентов корреляции между признаками, связанными с
алюмотолерантностью донника

| | LS0 | LS1 | LS2 | LR0 | LR1 | LR2 | IS1 | IS2 | IR1 | IR2 |
|------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| LS01 | 1,00 | 0,73 | 0,68 | 0,43 | 0,13 | 0,13 | -0,29 | -0,33 | -0,33 | -0,36 |
| LS02 | 0,73 | 1,00 | 0,72 | 0,30 | 0,35 | 0,18 | 0,33 | 0,10 | 0,15 | -0,05 |
| LS03 | 0,68 | 0,72 | 1,00 | 0,31 | 0,17 | 0,11 | 0,06 | 0,39 | -0,07 | -0,16 |
| LR0 | 0,43 | 0,30 | 0,31 | 1,00 | 0,64 | 0,77 | -0,21 | -0,20 | -0,27 | -0,04 |
| LR1 | 0,13 | 0,35 | 0,17 | 0,64 | 1,00 | 0,82 | 0,22 | 0,04 | 0,47 | 0,50 |
| LR2 | 0,13 | 0,18 | 0,11 | 0,77 | 0,82 | 1,00 | -0,01 | -0,07 | 0,13 | 0,56 |
| IS1 | -0,29 | 0,33 | 0,06 | -0,21 | 0,22 | -0,01 | 1,00 | 0,70 | 0,76 | 0,44 |
| IS2 | -0,33 | 0,10 | 0,39 | -0,20 | 0,04 | -0,07 | 0,70 | 1,00 | 0,50 | 0,29 |
| IR1 | -0,33 | 0,15 | -0,07 | -0,27 | 0,47 | 0,13 | 0,76 | 0,50 | 1,00 | 0,70 |
| IR2 | -0,36 | -0,05 | -0,16 | -0,04 | 0,50 | 0,56 | 0,44 | 0,29 | 0,70 | 1,00 |

интерпретировать как: фактор 1 – обобщенный показатель алюмотолерантности; фактор 2 и фактор 3 – обобщенные показатели роста ростка и корня.

Таблица 3

Факторная структура варьирования признаков,
связанных с алюмотолерантностью донника

| | Factor1 | Factor2 | Factor3 |
|---------------------|--------------|--------------|--------------|
| LS0 | -0,387 | 0,838 | 0,132 |
| LS1 | 0,208 | 0,883 | 0,179 |
| LS2 | 0,114 | 0,914 | 0,029 |
| LR0 | -0,345 | 0,356 | 0,760 |
| LR1 | 0,249 | 0,148 | 0,902 |
| LR2 | 0,004 | 0,041 | 0,970 |
| IS1 | 0,912 | 0,088 | -0,003 |
| IS2 | 0,804 | 0,163 | -0,168 |
| IR1 | 0,879 | -0,134 | 0,221 |
| IR2 | 0,614 | -0,332 | 0,548 |
| D^2 | 3,015 | 2,631 | 2,760 |
| Объясненная V (%) | 30,1 | 26,3 | 27,6 |

По средней величине собственных значений фактора 1 и достоверности различий между ними изученные виды были распределены в гомогенные группы варьирования: слабо устойчивые виды – *M.sulcatus*, *M.hirsutus*, *M.dentatus*; средне устойчивые – *M.officinalis*, *M.albus* и высоко устойчивые – *M.indicus*, *Melilotus sp.* (образцы гибридного происхождения), *M.suavolensis*, *M.altissimus* (таблица 4, рисунок 3).

Наиболее высокие собственные значения по фактору индексов имели образцы к-44680, *Melilotus sp.*, Дикорастущий, Тюменская обл.; к-42276, *M.suavolensis*, Дикорастущий, респ.Якутия; к-33609, *M.officinalis*, RCN - 2, Канада; к-43578, *M.suavolensis*, Дикорастущий, Читинская обл.; к-32834, *M.officinalis*, RCN - 58, Канада; к-40839, *M.suavolensis*, Дикорастущий, респ.Якутия; к-

31884, *M.albus*, Куузику, Эстония; к-32835, *M.officinalis*, Erector, Канада; к-40836, *Melilotus sp.*, Дикорастущий, Актюбинская обл.

Таким образом, результаты статистической обработки позволяют сделать следующие выводы:

Таблица 4

Гомогенные группы варьирования между видами донника по 1 фактору по величине НСР

| SP | FACTOR1 | 1 | 2 | 3 |
|----------------------|---------|------|------|------|
| <i>M.suavolensis</i> | 1,791 | | | **** |
| <i>M.altissimus</i> | 0,951 | **** | **** | **** |
| <i>Melilotus sp</i> | 0,894 | | **** | **** |
| <i>M.indicus</i> | 0,363 | **** | **** | **** |
| <i>M.officinalis</i> | -0,110 | **** | | |
| <i>M.albus</i> | -0,177 | **** | | |
| <i>M.hirsutus</i> | -0,208 | **** | **** | **** |
| <i>M.dentatus</i> | -0,415 | **** | **** | |
| <i>M.sulcatus</i> | -0,612 | **** | **** | |

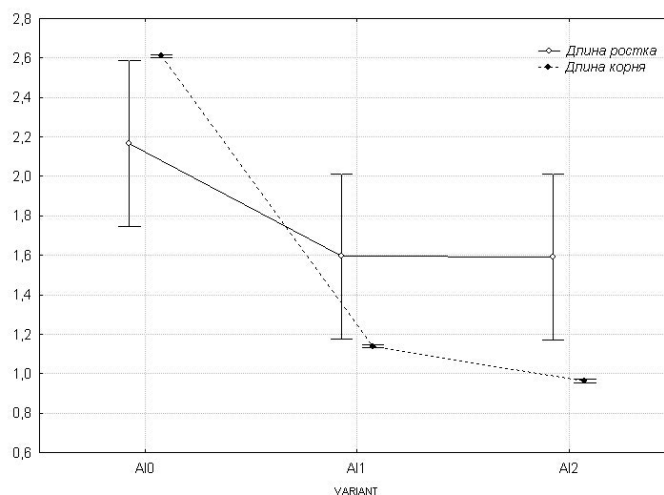


Рисунок 1. Средние и доверительный интервал средних длины ростка и корня при разных концентрациях алюминия

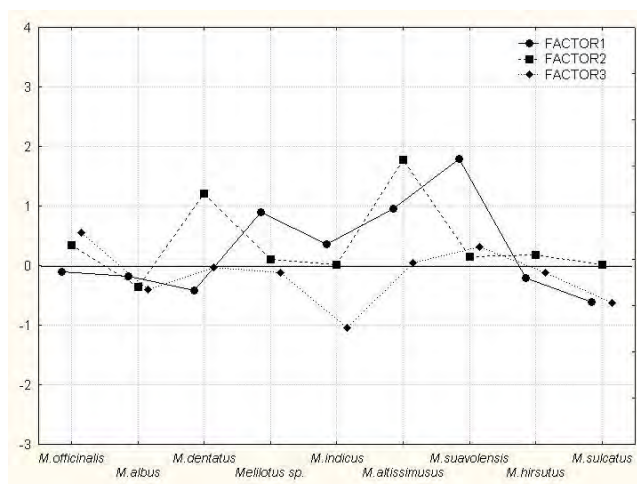


Рисунок 2. Факторная структура варьирования признаков, связанных с алюмотолерантностью донника

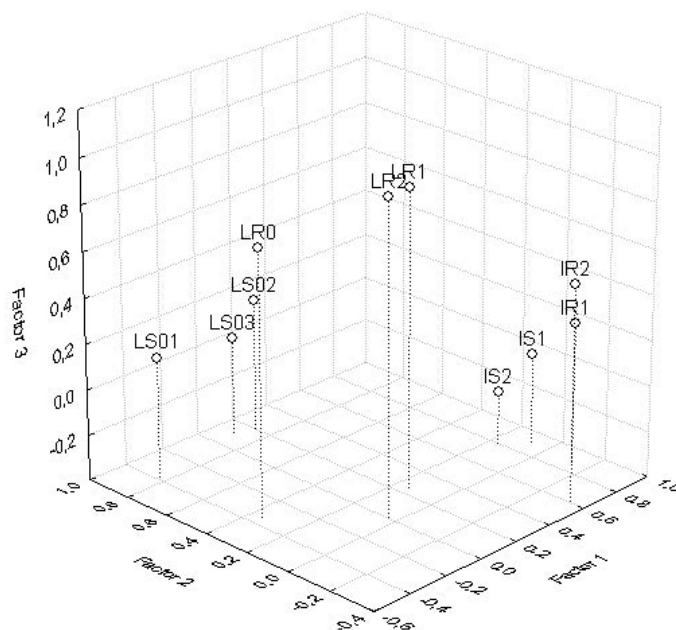


Рисунок 3. Дифференциация видов донника по величине собственных значений факторов, коррелирующих с признаками, связанными с алюмотолерантностью донника

- 1) Наиболее информативными показателями алюмотолерантности являются длина корня проростка (особенно на высоком уровне стрессорного фактора) и выведенные на их основе индексы устойчивости;
- 2) Для однолетних форм в связи со слабым развитием корневой системы следует учитывать индекс длины ростка;
- 3) Собственные значения фактора изменчивости индексов могут быть использованы как обобщенные показатели алюмотолерантности как двулетних, так и однолетних образцов.

ЛИТЕРАТУРА

- Авдонин Н.С. Повышение плодородия кислых почв. М.1960. 240 с.
- Климашевский Э.Л. Кислотоустойчивость растений. В кн. Диагностика устойчивости растений к неблагоприятным факторам среды. Под ред. Г.В.Удовенко. Л.: ВИР. 1988., с.
- Кулаковская Т.Н. Почвенно-агрохимические основы получения высоких урожаев. Минск «Ураджай», 1978. 272 с.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ ПРИЗНАКОВ ЦВЕТКОВ И СОЦВЕТИЙ ЧЕРЕМУХИ КИСТЕВОЙ В НОВОСИБИРСКОЙ ОБЛАСТИ

А. В. Локтева, В.С. Симагин.

Центральный Сибирский Ботанический Сад СО РАН, Новосибирск, Россия

LOKTEVA A.V, SIMAGIN V. S. VARIABILITY OF FLOWERS AND INFLORESCENCES
CHARACTERS OF BIRD CHERRY IN NOVOSIBIRSK REGION

e-mail: lokteva30@mail.ru

Черемуха – одно из немногих плодовых растений Сибири, широко используемых населением в пищевых, декоративных и лекарственных целях. Местный вид – черемуха кистевая - *Padus avium* Mill. имеет огромный ареал в лесной и лесостепной зоне Евразии (Флора СССР 1941; Флора Сибири, 1988). Исследования научных учреждений Сибири показали, что здесь достаточно успешно может произрастать и североамериканская черемуха виргинская *Padus virginiana* (L.) Mill. Она цветет значительно позднее и плодоносит регулярнее, но иногда подмерзает в холодные зимы. При скрещивании этих видов образуются гибриды, плодоносящие обильно и регулярно, не повреждающиеся при самых низких зимних температурах и легко размножающиеся зелеными черенками, в отличие от ч. виргинской. В ЦСБС создано 9 пищевых сортов черемухи, 7 из них – межвидовые гибриды 1 и 2 поколения, а 2 – отборные образцы ч. кистевой. Межвидовая гибридизация является наиболее перспективным направлением создания новых пищевых и декоративных сортов черемухи. Но для ее успеха необходимо привлечение в скрещивания лучших образцов обоих видов. Для этого надо иметь представление о диапазоне изменчивости важных для культивирования признаков и их географической локализации. Поэтому необходимо проведение обширных популяционных исследований изменчивости важных для хозяйственного использования признаков в разных частях естественного ареала ч. кистевой.

Материал для исследования был собран в окрестностях Академгородка и правобережья Приобья Новосибирской области в 8 микропопуляциях.

Нами изучались признаки, характеризующие цветки и соцветия черемухи кистевой. Они подразделялись на качественные и количественные. Из качественных описывались 8 признаков, а из количественных: - 9.

Признаки цветков и соцветий описывались по 10 типичным соцветиям, взятым с ветвей второго и третьего порядка, длиной 20-40 см.

Уровней изменчивости определяли согласно шкале С.А. Мамаева (1973) по величине коэффициента вариации признаков:

Очень низкий – $C < 7 \%$.

Низкий – $C = 8-12$.

Средний – $C = 13-20$.

Повышенный – $C = 21-30$.

Высокий – $C = 31-40$.

Очень высокий $C > 40 \%$.

Это позволяет сравнивать изменчивость различных признаков и выделять более стабильные для характеристики видов и внутривидовых таксонов.

Среди изучаемых параметров мы не наблюдали изменчивости только по одному признаку – окраске лепестков. Все растения имели цветки белого цвета. В литературе известны редкие случаи находок розовоцветковых растений в различных частях ареала, в том числе в Западной Сибири.

В результате исследований количественных и качественных признаков соцветия черемухи кистевой нами установлен широкий диапазон изменчивости цветков и соцветий этого вида. Согласно шкале уровней изменчивости по величине коэффициента вариации, разработанной С.А. Мамаевым (1973), в нашей популяции по признаку количество листочков в основании кисти наблюдался повышенный уровень изменчивости – 28,7%, а по признаку количество цветков в основании кисти – высокий уровень изменчивости – 35,1 % (табл.1). Низкий уровень

изменчивости наблюдался только по признаку диаметр цветка (11,2%). Этот признак наиболее стабильный. Для всех остальных признаков коэффициент вариации находился на среднем уровне изменчивости. По количественным признакам характер распределения особей по классам всегда соответствовал кривой нормального распределения, что указывает на достаточность объема выборки для характеристики популяции. В отдельных микропопуляциях диапазон изменчивости всех признаков был, как правило, заметно меньше, а характер распределения по классам заметно отличался от общепопуляционного.

Таблица 1

Характер изменчивости признаков цветков и соцветий черемухи кистевой

| № | Название признака | $M \pm m$ | Max. | Min. | V, % |
|---|--|-----------------|------|------|------|
| 1 | Длина соцветия, см | $12,38 \pm 0,4$ | 19,2 | 7,5 | 16,8 |
| 2 | Длина безлистной части соцветия, см | $8,6 \pm 0,33$ | 15,2 | 5,7 | 19,8 |
| 3 | Количество листочков в основании кисти, шт | $3,32 \pm 0,15$ | 5,3 | 0,6 | 28,7 |
| 4 | Количество пазушных цветочков, шт. | $1,5 \pm 0,1$ | 3,2 | 0,1 | 35,1 |
| 3 | Диаметр соцветия, см | $3,12 \pm 0,06$ | 4,6 | 2,2 | 14,7 |
| 4 | Количество цветков в соцветии, шт | $22,4 \pm 0,7$ | 41,4 | 14,5 | 17,6 |
| 5 | Длина цветоножки, см | $1,16 \pm 0,07$ | 1,7 | 0,6 | 19,8 |
| 6 | Диаметр цветка, см | $1,62 \pm 0,33$ | 2,2 | 1,3 | 11,2 |
| 7 | Длина лепестка, см | $0,6 \pm 0,02$ | 1,0 | 0,4 | 13,5 |
| 8 | Ширина лепестка, см | $0,45 \pm 0,01$ | 0,8 | 0,3 | 14,8 |

Распределение растений по качественным признакам во всей популяции складывалось поразному. Положение соцветия на ветвях черемухи кистевой может быть различным, мы выделили три наиболее выраженных вида: торчащие; полупонирующие; поникающие. В изученной популяции преобладали растения с полупонирующими кистями.

Лепестки цветков черемухи кистевой значительно варьировали по форме поверхности лепестка. Часть лепестков были значительно вогнута или, наоборот, выпуклая относительно центра лепестка, встречались скрученные в полутрубку и с многочисленными небольшими волнами на поверхности лепестка. Мы выделили пять наиболее типичных поверхностей для черемухи кистевой: полускрученная; плоская; вогнутая; выпуклая; складчато-бугристая. По поверхности лепестка приоблодали растения - с вогнутой поверхностью.

Пользуясь классификатором рода *Padus* Mill. (1992), мы выделили пять форм цветка при полном их раскрытии: колокольчатая; чашевидная; блюдцевидная; слабо обвисающая; обвисающая. Во всей популяции по признаку форма цветка наблюдался значительный диапазон разнообразия, преобладали образцы с блюдцевидной формой цветка, хотя значительную долю занимали и чашевидные цветки.



Рис. 1. Форма цветка: 1. Колокольчатая; 2. Чашевидная; 3. Блюдцевидная; 4. Слабо обвисающая; 5. Обвисающая.

Лепестки черемухи кистевой значительно варьировали по форме верхушки лепестка. Встречались абсолютно округлые лепестки и с разной степенью выраженностью разделенности и выемчатости. Всего нами выделено семь форм верхушки лепестка округлая; слабо разделенная; глубоко разделенная; выемчатая; зубчатая; волнистые; бахромчатый.

Сомкнутость лепестков определялся визуально, в зависимости от расстояния между лепестками в венчике. Все цветки оценивались в полностью распустившемся состоянии. Всего нами было выделено пять степеней сомкнутости лепестков: очень слабо сомкнутые; слабо сомкнутые; среднее сомкнутые; касающиеся; заходящие. В популяциях преобладали растения со слабо сомкнутыми лепестками, также в популяции найдены растения с заходящей формой лепестков.

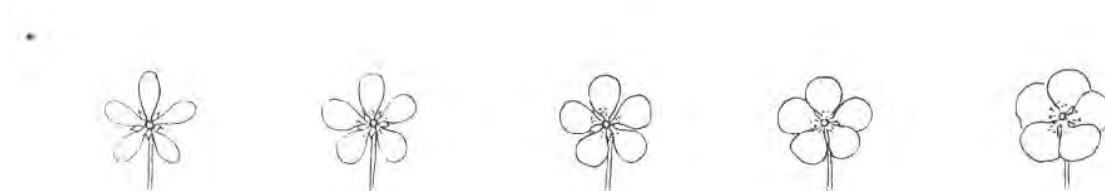


Рис. 2 Характер сомкнутости лепестков: 1. Очень слабо сомкнутые; 2. Слабо сомкнутые; 3. Среднее сомкнутые; 4. Касающиеся; 5. Заходящие.

Лепестки цветков значительно варьировали по степени их вытянутости по вертикальной оси. Нами было выделено шесть основных форм лепестка: удлинено-овальная; овальная; яйцевидная; обратно-яйцевидная; округлая; плоско округлая. По форме лепестка в популяции преобладали растения - с удлинено-овальными.

Таким образом, для Новосибирской популяции характерны растения черемухи кистевой с длинными, широкими соцветиями (до 4,5 см.), со средним количеством цветков в соцветии (26-29 шт.). Растения были с длинными и широкими лепестками, при этом диаметр цветка доходил до - 2,2 см. Форма лепестка обычно удлинено-овальная, верхушка лепестка – округлая.

По комплексу качественных и количественных признаков цветков и соцветий выделено 7 образцов с ценными признаками для селекции и интродукции. Выделенные нами формы могут широко применяться для декоративного использования.

ЛИТЕРАТУРА

- Классификатор рода *Padus* Mill. / Под ред. Карнейчук В.А.– Санкт-Петербург: ВИР, 1993. 28 с.
- Мамаев С.А. Основные принципы методики исследования внутривидовой изменчивости древесных растений // Индивидуальная эколого-географическая изменчивость растений. Свердловск, 1975, вып. 94. С. 3-14.
- Флора Сибири. Т. 8 / Отв. ред. Положий А.В., Малышев Л. И. Новосибирск: Наука, 1988. 200 с.
- Флора СССР. Т. 10. М.-Л.: / Отв. ред. Комаров В.Л. Род черёмуха – *Padus* Mill. Изд-во Академии наук СССР, 1941. 673 с.

НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЧИВОСТИ ПРИЗНАКОВ В ПОПУЛЯЦИЯХ МНОГОЛЕТНИХ ЗЛАКОВЫХ ТРАВ.

Г.Л.Лукиных

Государственное научное учреждение

Уральский научно-исследовательский институт сельского хозяйства,

РАСХН, Екатеринбург, Россия.

G.L.LUKINICH. SOME REGULARITY OF CHARACTER'S VARIABILITY IN PERENNIAL GRASSES POPULATIONS

e-mail: freizy@inbox.ru

Овсяница луговая (*Festuca pratensis* Hads.), овсяница тростниковая (*Festuca arundinaceae* Schreb.), райграс пастбищный (*Lolium perenne* L.), гибриды фестулолиум (*Festulolium*), овсяница красная (*Festuca rubra* L.), мятлик луговой (*Poa pratensis* L.) и мятлик альпийский (*Poa alpina* L.) являются анемофильными перекрестниками, как и почти все виды семейства злаковых Poaceae (Gramineae) Barnh. На основе анализа обширного материала Н. И. Вавилов (1987) установил восемь очагов происхождения культурных растений. Кормовые культуры имеют четыре таких центра – Европейский (без Средиземноморья), Средиземноморский (включая Ближний Восток), африканские саванны и тропическая Африка (Е. Н. Синская, 1969; П. М. Жуковский, 1970). Создание сортов с комплексом хозяйственно-ценных признаков, включая устойчивость к основным болезням и вредителям, высокое содержание биологически ценных компонентов, отзывчивость на орошение и удобрения, требует того, чтобы селекционер располагал необходимыми сведениями об изменчивости и закономерностях наследования этих признаков, их генетической природе и коррелятивных связях с другими признаками. Проблема доступной искусственному отбору генотипической изменчивости остается до настоящего времени наиболее дискуссионной (А. А. Жученко, 1990). Раздвинуть рамки генетической изменчивости и широко использовать возможности для отбора позволяют отдаленная гибридизация, экспериментальный мутагенез, гамма-излучение (В. А. Катков, М. И. Рубцов, 1987; В. А. Катков, 1990; Л. Н. Миронова, 1990; Н. А. Боме, 1996; Н. Е. Павлов, 2001), при которых наблюдается качественно новый уровень проявления количественных признаков потенциальной продуктивности и экологической устойчивости. Проблеме отбора на высокую урожайность у кормовых злаковых трав посвящены многие работы по селекции (В. А. Катков, М. И. Рубцов, 1987; В. А. Катков, 1990; Л. Н. Миронова, 1990; Н. А. Боме, 1996; В. В. Кравцов, 1998; И. К. Киршин и др., 2001; Н. Е. Павлов, 2001; Е. Р. Шукис, 2001). При разном подходе к выбору способа отбора, авторы отмечают высокую степень наследуемости признаков, определяющих кормовую и семенную продуктивность. В конце прошлого века установлено, что проявление количественных и качественных показателей у потомков зависят от взаимодействия родительских компонентов, свойственного аддитивному характеру наследования. Исследователи в зависимости от вида трав отмечают влияние разных признаков на проявление кормовой или семенной продуктивности. Целью нашей работы явилась попытка найти некоторые закономерности в изменчивости признаков у многолетних травянистых перекрестников для применения своих данных в селекционной работе.

Экспериментальная работа проводилась в 1986-2008 гг. на полях селекционного севооборота Уральского научно-исследовательского института сельского хозяйства, расположенного в лесолуговой зоне центральной части (Екатеринбург-Исток) Свердловской области. Годы проведения экспериментальной работы характеризовались разнообразием метеорологических условий, что позволило достаточно полно изучить исходный и селекционный материал и выявить формы многолетних злаковых трав, адаптированные к условиям произрастания. Исходный материал по овсянице луговой, овсянице тростниковой, овсянице красной и мятлику луговому - отечественные и зарубежные селекционные сорта и дикорастущие образцы коллекции Всероссийского научно-исследовательского института растениеводства

имени Н. И. Вавилова различного эколого-географического происхождения. Изучались дикорастущие популяции из Свердловской области – интродуценты Ботанического сада Уральского государственного университета имени А. М. Горького. В качестве исходного материала с 1986 по 1995 гг. изучалось 17 индуцированных полиплоидов овсяницы луговой, райграса пастбищного и отдаленных гибридов, созданных с участием родов *Festuca* и *Lolium* в лаборатории цитогенетики Всероссийского научно-исследовательского института кормов им. В. Р. Вильямса. Разнообразие исходного материала предоставило возможность широкого отбора форм, наиболее пригодных для условий Среднего Урала. В период 1986-2008 гг. объем изучаемых образцов составил более 14 тысяч. Оценка исходного и селекционного материала проводилась по общепринятым методикам ВНИИ растениеводства им. Н. И. Вавилова (1979) и ВНИИ кормов им. В. Р. Вильямса (1985). Полученный экспериментальный материал обработан методом дисперсионного анализа на основании методики Б. А. Доспехова (1985) с помощью ЭВМ СМ-4. и программы Microsoft Office Word 2003.

В результате наших исследований у изучаемых видов установлена незначительная изменчивость продолжительности межфазного периода от начала весеннего отрастания до начала выметывания ($V = 3,5 \text{ \%}-14,8 \text{ \%}$), до начала цветения и полной спелости семян ($7,8$ и $2,3 \text{ \%}$). Это позволило предположить, что обсуждаемые признаки наследственные и мало зависимы от условий изменяющейся среды. Таким образом, установлено, что большинство исходных образцов можно считать адаптированными к условиям Среднего Урала. На основании статистических характеристик количественной изменчивости проводилось улучшение целого ряда признаков, в первую очередь, за счет большого размаха варьирования исходных популяций. Отмечена эффективность массового отбора на ранних этапах селекции по некоторым морфологическим и хозяйственным признакам, у которых наблюдалось незначительное проявление фенотипической изменчивости. Для образцов овсяницы луговой и тростниковой – это признаки кормовой продуктивности: высота растений перед первым укосом ($V = 9-16 \text{ \%}$; $S_v = 1,11-1,45 \text{ \%}$), плотность, выравненность и мощность травостоя ($V = 8,9-15,6 \text{ \%}$; $S_v = 0,99-1,74 \text{ \%}$), содержание сырого протеина и клетчатки ($V = 4,3-10,1 \text{ \%}$; $S_v = 0,52-1,23 \text{ \%}$). Индивидуальный отбор ($V = 18,1-27,4 \text{ \%}$; $S_v = 2,02-3,34 \text{ \%}$) эффективен по некоторым элементам структуры (масса укороченных вегетативных побегов и облиственность). Для повышения семенной продуктивности результативен индивидуальный отбор по числу колосков ($V = 30 \text{ \%}$; $S_v = 3,35 \text{ \%}$), цветков ($V = 40 \text{ \%}$; $S_v = 2,01 \text{ \%}$), и крупности семян ($V = 27 \text{ \%}$; $S_v = 3,05 \text{ \%}$). Массовый отбор возможен по длине соцветия ($V = 12 \text{ \%}$; $S_v = 1,0 \text{ \%}$), завязываемости семян ($V = 18-24 \text{ \%}$; $S_v = 1,21-2,01 \text{ \%}$), высоте растений в фазе массового цветения ($V = 6-16 \text{ \%}$; $S_v = 0,5-1,12 \text{ \%}$). На заключительных этапах селекции для данных видов варьирование признаков уменьшалось, что свидетельствовало о стабилизирующем влиянии отборов, проводимых среди исходных форм. Индивидуальный отбор эффективен по признакам структуры и урожайности кормовой массы ($V = 13,7-22,2 \text{ \%}$; $S_v = 1,53-2,69 \text{ \%}$), и семян ($V = 27,4 \text{ \%}$; $S_v = 3,06 \text{ \%}$). В исходных популяциях индуцированных полиплоидов и отдаленных гибридов *Festulolium* индивидуальный отбор для повышения кормовой продуктивности эффективен по высоте растений перед укосами ($V = 29 \text{ \%}$; $S_v = 2,01 \text{ \%}$), мощности куста ($V = 32-116 \text{ \%}$; $S_v = 3,03-14,0 \text{ \%}$) и облиственности побегов ($V = 20-45 \text{ \%}$; $S_v = 2,02-3,39 \text{ \%}$). Для селекции на повышение семенной продуктивности индивидуальный и массовый отборы результативны по признакам: длина соцветия ($V = 1,5-25 \text{ \%}$; $S_v = 0,44-2,01 \text{ \%}$), число колосков, цветков, семян на соцветии, завязываемость и масса семян одного побега ($V = 20-177 \text{ \%}$; $S_v = 2,03-17,0 \text{ \%}$), продуктивная кустистость ($V = 70 \text{ \%}$; $S_v = 11,4 \text{ \%}$), высота растений в фазе массового цветения ($V = 10-30 \text{ \%}$; $S_v = 0,96-3,03 \text{ \%}$). Отмечено, что на ранних этапах селекции наблюдалась значительная внутривидовая изменчивость у отдаленных гибридов и индуцированных полиплоидов, что способствовало широкому внутрипопуляционному отбору. На заключительных этапах проявилась стабилизирующая роль отбора, позволившая выделить выравненный материал, с высокими показателями кормовой и семенной продуктивности, экологической приспособленностью, обусловленной наследственностью. Привлечение в селекционный процесс исходного материала многолетних дикорастущих низовых злаковых трав различного эколого-географического происхождения послужило основанием для проведения

индивидуального отбора при создании внутривидовых гибридов с высокой урожайностью кормовой массы и семян по признакам: высота растений первого укоса ($V = 12,5-19,1 \%$; $S_v = 1,09-3,54 \%$), облиственность побегов ($V = 7,0-35,0 \%$; $S_v = 0,69-3,87 \%$), показатели качества ($V = 4,8-7,6 \%$; $S_v = 0,58-3,61 \%$), элементы структуры кормовой ($V = 15-33 \%$; $S_v = 2,15-3,19 \%$) и семенной продуктивности ($V = 23-40 \%$; $S_v = 2,41-4,0 \%$).

Таким образом, на основании статистических характеристик количественной изменчивости у образцов овсяницы луговой, овсяницы тростниковой, индуцированных полиплоидов овсяницы луговой и райграса пастбищного, отдаленных гибридов *Festulolium*, овсяницы красной, мятлика лугового, полевицы гигантской установлена различная степень вариабельности полиморфных признаков кормовой и семенной продуктивности, что явилось основной предпосылкой при выборе направления селекции в исходных популяциях.

ЛИТЕРАТУРА

- Боме Н. А. Подбор культур и методы создания сортов для экстремальных условий Северного Зауралья: Автореферат дис. доктора с.-х. наук. - Санкт-Петербург, 1996. - 48 с.
- Вавилов Н. И. Происхождение и география культурных растений. - Л.: Наука, 1987. - 440 с.
- Доспехов Б. А. Методика полевого опыта. - М.: Агропромиздат, 1985. - 351 с.
- Жуковский П. М. Мировые растительные ресурсы на службе советской селекции // Избранные труды. - Л.: Агропромиздат, 1985. - С. 34-54.
- Жученко А. А. Адаптивное растениеводство (эколого-генетические основы). - Кишинев: Штиинца, 1990. - 432 с.
- Катков В. А. Новые райграсо-овсяницевоы гибриды // Доклады ВАСХНИЛ. - М., 1990. - № 3. - С. 26-29.
- Катков В. А., Рубцов М. И. Селекция и семеноводство кормовых многолетних трав в Великобритании. - М.: ВНИИТЭИагропром, 1987. - 55 с.
- Киршин И. К., Стефанович Г. С., Мельник Н. С. Монодоминантные красноовсяницевоы и лугомятликовые агрофитоценозы для газонной культуры // Итоги интродукции и селекции травянистых растений на Урале: Сб. ст. - Екатеринбург: Изд-во Урал. ун-та, 2001. - С. 280-290.
- Кравцов В. В. Биолого-хозяйственные основы реализации урожайности видов и новых сортов многолетних кормовых трав в условиях Центрального Предкавказья: Автореферат дис. доктора с.-х. наук. - Ставрополь. - 1998. - 46 с.
- Методические указания по изучению коллекции многолетних кормовых трав. - Л.: ВИР, 1979. - 41 с.
- Методические указания по селекции многолетних трав. - М.: ВНИИК, 1985. - 188 с.
- Миронова Л. Н. Создание исходного материала на основе индуцированных полиплоидов и межродовой гибридизации различных видов костреца: Автореферат дис. канд. с.-х. наук. - М., 1990. - 16 с.
- Павлов Н. Е. Селекция многолетних злаковых трав в Якутии (пырейник сибирский, ломкоколосник ситниковый, кострец безостый): Автореферат дис. доктора с.-х. наук. - Омск, 2001. - 31 с.
- Синская Е. Н. Важнейшие дикорастущие кормовые растения Северного Кавказа // Труды по прикладной ботанике, генетике и селекции. - Л.: ВИР, 1960. - Т. 3. - Вып. 3. - С. 149-203.
- Шукис Е. Р. Биолого-хозяйственная оценка традиционных и новых кормовых культур в Алтайском крае и совершенствование их сортового ассортимента: Дисс. в виде научного доклада д-ра с.-х. наук. - Новосибирск. - 2001. - 74 с.

A GENETIC DIVERSITY OF THE SYNTHETICS *T. durum* x *Ae. tauschii* AND THEIR INVOLVEMENT IN WHEAT CROSSES

I.I. Motsnyy, A.I. Rybalka

Plant Breeding and Genetics

Institute-National center of seed and cultivar investigation, Odessa, Ukraine.

e-mail: motsnyyii@gmail.com

И.И.МОЦНЫЙ, А.И.РЫБАЛКА. ГЕНЕТИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ СИНТЕТИЧЕСКИХ ГИБРИДОВ *T. durum* x *Ae. Tauschii* И ИХ ИСПОЛЬЗОВАНИЕ В СКРЕЩИВАНИЯХ С ПШЕНИЦЕЙ

Based on morphological characters and resistance to plant diseases a genetic diversity of 8 synthetic hexaploids (*T. durum* cv. Altar 84 x *Ae. tauschii* accessions) has been evaluated to contain phenotypic markers of *Aegilops* genetic material presence in further segregating populations. The synthetics with dominant and recessive genes for resistance to diseases have been recognized. A crossability of the synthetics with bread wheat cv. Selyanka (seed set 0-56 %, germination 75-100 %) depends on the accession genotype. A fertility of F₁ hybrids was satisfactory (43.5±1.6), lower than a fertility of Selyanka (69.5±1.4) and higher than that of hybrids Selyanka x Altar 84 (27.6±1.3).

Key words: *Triticum aestivum*, *Aegilops tauschii*, D genome characters, resistance to diseases.

An involvement of morphological characters in wheat genetic analysis as an additional means to widespread molecular and biochemical methods sometimes may be expedient to reveal linkage groups, to build chromosome genetic maps, to identify and to mark chromosomes or their segments (Митрофанова, 1997). So far as bread wheat (*Triticum aestivum* L.) is a cultivated species, a character acquires an especial value if it fulfills any economically useful function. Unfortunately, there are few such characters in wheat, and not all of them correspond on demands required to markers: high penetrance and expression, simple mode of inheritance and appointed location in a chromosome. So, search of new for wheat genes for any morphological characters has been elongated until now, particularly by means of introgression from wild relatives (Börner et al., 2008). However, an efficiency of further application of the incorporated alien genes in breeding, without any negative influence on agronomic traits of wheat, depends on the alien segment size that caused by a divergence between the chromosomes of donor species and wheat.

A utilization of species from the primary, according to E.R. Sears (1981) classification, gene pool – phylogenetically the closest to wheat – seems to be rather simple solving the problem, if the species have useful genes. Thereby, the donor of D genome – *Aegilops tauschii* (syn. *Ae. squarrosa*, *Triticum tauschii*) is especially valuable, so as a result of it activity bread wheat acquires milling and baking properties (Kerber, Tipples, 1969), adaptability and other traits, making it a main bread plant of the Earth. Nevertheless, direct crosses of wheat with *Aegilops* are limited due to low seed set and very poor field germination of the F₁ hybrid kernels, as well as a high sterility of the early generation hybrids. Including of synthetic amphiploids (*T. durum* Desf. x *Ae. tauschii* Coss.), created in CIMMYT, into wheat breeding programs exceedingly simplifies the crosses and permits to obtain a number of fertile hybrids (Mujeeb-Kazi, 2002). Moreover, these crosses allow for relatively easy alien gene transfers, and set the stage for the successful introgression of several alien genes simultaneously by homologous pairing.

Hairiness (pubescence) of plant organs is known (Пальмова, 1935) to be a xeromorphic character, inherent in inhabitants of dry areas, which provides a drought tolerance by decreasing transpiration intensity and delaying a hot air movement directly next to the pubescent surfaces. A thick hair cover better keeps moisture of rain and dew. Though, that promotes a development of plant diseases, even in dry conditions. Therefore, wheat drought tolerance by means of it organ hairiness is necessary to increase in complex with a resistance to diseases.

The purpose of this paper is to investigate a crossability of bread wheat with synthetics (*T. durum* x *Ae. tauschii*), fertility of the F₁ hybrids after self-pollination and backcross, the synthetic and the hybrid resistance to diseases, as well as to reveal *Ae. tauschii* specific morphological characters to be suitable for marking of the alien genetic material.

Material and methods. 8 elite synthetic hexaploids (*T. durum* cv. Altar 84 x *Ae. tauschii* accessions) 2n=6x=42, AABBDD, *T. durum* cv. Altar 84, *T. aestivum* cv. Selyanka have been investigated. The synthetics were kindly supplied by Dr. A.Mujeeb-Kazi (CIMMYT, Mexico). Full information and description of the synthetics are accessed on the web site <http://www.KSU.edu/wgre/germplasm/synthetics.html>.

For an introgression of *Ae. tauschii* genes into bread wheat the elite winter cv. Selyanka was crossed with all of the synthetics. In order to minimize the influence of AB component genetic fluctuations only *T. durum* cv. Altar 84 based amphiploids were used. To save the cytoplasm of cv. Selyanka only direct crosses Selyanka x synthetics, as well as Selyanka x Altar 84 were carried out. Emasculation was fulfilled with common methods, pollination – with swirl-methods. The synthetics, the F₁ hybrids and the parental forms of wheat were screened for powdery mildew (**Pm**), leaf rust (**Lr**), *Septoria tritici* blotch (**Stb**) and Barley yellow dwarf virus (**Bdv**) in Odessa (South Ukraine) in 2007 and 2008. All evaluations were under field conditions. The intensity of the symptomatic response to diseases was classified according to 0-9 E.E Saari and J.M. Prescott (1975) scale (0=resistant, 9=susceptible), at the phase of full development of the corresponding disease. The material was planted in 1m double row plots. Destinations of the diseases and of the morphological characters were made according to R.A. McIntosh' catalogue of gene symbols (McIntosh et al., 2008).

Results and discussion. Depending on *Aegilops* accession the synthetics were considerably distinguished one from another by powdery mildew and leaf rust resistance (Table 1) and by the presence of morphological characters (hairy spike, leaf sheath, brown glumes, waxy absence, bush form, size of vegetative organs) (Fig. 1, Table 2). Concerning for leaf blade hairiness it is remarkable that all synthetics were determined to be glabrous. Only cv. Selyanka and the F₁ hybrids, as well, were found to carry a thin layer of hairs. The highest resistance to diseases had synthetic ES25 (No. of *Ae. tauschii* accession 224). Herewith, cv. of durum wheat Altar 84 (maternal form for all synthetics) was moderately defeated by powdery mildew (5), had moderate leaf rust resistance (3) and did not have any mentioned morphological characters. Thus, in future the individual characters may indicate the alien genetic material presence in heterogenic populations of each particular combination.

Crossability of the synthetics with wheat was satisfactory, seed set of hybrid kernels ranged from 0 to 55.9 %, germination – from 75 to 100 % depending on the amphiploid genotype, differences between those awfully defined by *Aegilops* accession genotype. In total, higher means of the F₁ hybrid seed set were noted in the combinations, where synthetics approached to wheat by data of flowering (Table 1) and had more powerful growth and high bushing, whereas, the seed germination did not depend on those traits. It should be mentioned here that the hybrid seeds occurred impossible to get in cross combination Selyanka x ES3. In the combination Selyanka x ES9 five hybrid kernels were obtained, but a F₁ hybrid plant derived looked like neither F₁s from the other combinations nor maternal form Selyanka. So, the F₁ hybrids from the combinations between only 6 synthetics and Selyanka have been obtained.

Table 1

A resistance to diseases (0=resistant, 9=susceptible), data of heading (May of 2007) and exponents of crossability (%) with winter bread wheat cv. Selyanka (♀) of elite synthetics (*T. durum* Altar 84 x *Ae. tauschii*) and of spring durum wheat cv. Altar 84, 2007.

| Cv. or synthetic | № of <i>Ae. tauschii</i> accession in CYMMIT catalogue | Resistance to | | Data of heading | Pollinated flowers | Seed set | Germinated in field |
|------------------|--|---------------|----|-----------------|--------------------|----------|---------------------|
| | | Pm* | Lr | | | | |
| Altar 84 | | 5 | 3 | – | 202 | 33,7 | 70,0 |
| Selyanka | | 6 | 6 | 11 | – | – | 88,9 |
| ES 3 | WX 192 | 7 | 2 | 19 | 54 | 0,0 | – |
| ES 4 | WX 193 | 6 | 2 | 19 | 90 | 5,6 | 75,0 |
| ES 7 | WX 205 | 5 | 4 | 14 | 98 | 32,7 | 83,3 |
| ES 9 | WX 211 | 6 | 2 | 16 | 90 | 5,6 | 80,0 |
| ES 16 | WX 219 | 6 | 4 | 15 | 90 | 31,1 | 75,0 |
| ES 17 | WX 220 | 3 | 2 | 14 | 94 | 33,0 | 100,0 |
| ES 20 | WX 221 | 8 | 1 | 12 | 92 | 85,9 | 75,0 |
| ES 25 | WX 224 | 1 | 1 | 14 | 100 | 42,0 | 91,7 |

* Diseases designed according to international catalogue (McIntosh et al., 2008); dash means data absence

The F₁ hybrids were characterized by more powerful growth (in particular, big spike, plant height) and weaker expression of the resistance and the morphological characters, than parental forms of synthetics (Table 2, Fig. 2, Fig. 3). Unlike 2007, in 2008 the synthetics lost the resistance to powdery mildew, and the resistance to leaf rust became weaker. The highest resistance to leaf rust had the synthetics ES 17, ES 20 and ES 25, which judging from F₁ hybrids carried dominant gene(s) of the resistance. The resistance of the other synthetics, obviously, is controlled by recessive gene(s). No resistance to *Septoria tritici* blotch and Barley yellow dwarf virus was revealed. Hence, in each combination, the certain dominant characters may be used as markers of the alien genetic material in saturating crosses.

Table 2

Morphological characters, resistance to diseases (0=resistant, 9=susceptible) and plant height (cm) of winter bread wheat cv. Selyanka, of elite synthetics (*T. durum* Altar 84 x *Ae. tauschii*), of spring durum wheat cv. Altar 84 and of their F₁ hybrids, 2008.

| Material | Morphological characters | | | | | | Resistance to | | | | Plant height |
|---------------------------|--------------------------|----|----|------|----|------|---------------|----|-----|-----|--------------|
| | Hg* | Hl | Hs | Pa | Iw | Rg | Pm* | Lr | Stb | Bdv | |
| Altar 84 | — [#] | — | — | — | — | — | 4 | 3 | 6 | 6 | 69 |
| Selyanka | — | + | — | — | — | — | 7 | 7 | 6 | 7 | 97 |
| ES 3 | — | — | — | + | + | + | | | | | |
| ES 4 | — | — | — | + | + | +(-) | 7 | 3 | 6 | 6 | 79 |
| ES 7 | — | — | + | + | + | -(+) | 7 | 3 | 6 | 6 | 59 |
| ES 9 | — | — | + | + | + | +(-) | 6 | 2 | 5 | 5 | 97 |
| ES 16 | — | — | + | + | + | -(+) | 6 | 4 | 7 | 6 | 93 |
| ES 17 | + | — | — | + | + | +(-) | 7 | 3 | 8 | 7 | 85 |
| ES 20 | + | — | — | + | + | + | 8 | 1 | 6 | 6 | 96 |
| ES 25 | — | — | + | + | + | +— | 7 | 1 | 7 | 6 | 106 |
| F ₁ Selyanka x | | | | | | | | | | | |
| Altar 84 | — | + | — | — | — | — | 7 | 6 | 6 | 6 | 99 |
| ES 4 | — | + | — | + | + | +— | 7 | 6 | 6 | 6 | 107 |
| ES 7 | — | + | + | + | + | + | 7 | 7 | 6 | 6 | 107 |
| ES 16 | — | + | + | + | + | + | 6 | 6 | 7 | 6 | 112 |
| ES 17 | + | + | — | -(+) | + | + | 6 | 3 | 7 | 7 | 123 |
| ES 20 | + | + | — | -(+) | + | + | 7 | 3 | 6 | 6 | 116 |
| ES 25 | — | + | + | + | + | + | 6 | 3 | 6 | 6 | 114 |

* – Morphological characters and diseases designed according to international catalogue (McIntosh et al., 2008); # + trait presents, – trait does not present, +– Material heterogenic (rare forms noted in the parenthesis)



Fig. 1 Spikes of *T. durum* Altar 84 (1) and the synthetics based on it: 2 – ES 4; 3 – ES 7; 4 – ES 9; 5 – ES 17; 6 – ES 20; 7 – ES 25



Fig. 2 Spikes of F₁ hybrids Selyanka x *T. durum* Altar 84 against on the parental forms



Fig. 3 Spikes of F₁ hybrids Selyanka x elite synthetic ES7 (*T. durum* Altar 84 x *Ae. tauschii* WX205) against on the parental forms

The F₁ hybrids fertility after self-pollination varied from 15 to 57 grains per spike, depending on a plant (an average – 43.5 ± 1.6), comparatively with 69.5 ± 1.4 (48-85) in Selyanka and 27.6 ± 1.3 (21-31) at the control (Selyanka x Altar 84). Under the creation of BC₁ hybrids (Selyanka x F₁) seed set scored 43.3 %.

Conclusions. A crossability of synthetic amphiploids (*T. durum* Altar 84 x *Ae. tauschii*) with winter bread wheat cv. Selyanka was satisfaction, though ranged depending on the synthetic genotype. A fertility of the F₁ hybrids after self-pollination or backcross was sufficiently high, lower than a fertility of the parental bread wheat cultivar, but exceeded that of the control hybrids (Selyanka x Altar 84).

The *Aegilops tauschii* accessional diversity has a potential of new for wheat genetic variability in terms of both morphological characters and resistance to some diseases. The morphological characters of *Ae. tauschii* have been found to distinguish a phenotype of each synthetic and to promote identification of the alien genetic material in later segregating populations. The synthetics with dominant and recessive genes for resistance to diseases have been recognized.

РЕЗЮМЕ

Основываясь на морфологических признаках и устойчивости к фитозаболеваниям установлено, что генетическое разнообразие 8 гексаплоидных синтетиков (*T. durum* Altar 84 x образцы *Ae. tauschii*) содержит фенотипические маркеры присутствия генетического материала эгилопса в дальнейших расщепляющихся популяциях. Определены синтетики с доминантными и рецессивными генами устойчивости к болезням. Скрещиваемость синтетиков с сортом мягкой

пшеницы Селянка (завязываемость 0-56 %, всхожесть 75-100 %) зависела от генотипа образца. Фертильность гибридов F₁ была удовлетворительной (43,5±1,6 зерен на колос), ниже, чем фертильность Селянки (69.5±1.4) и выше чем гибридов Селянка x Altar 84 (27.6±1.3).

Reference

- Митрофанова О.П. Генетическая коллекция и ее роль в сохранении и освоении потенциала вида *Triticum aestivum* L. (Принципы создания): Автореф. дис. ... д-ра биол. наук. Л., 1997. 39 с.
- Пальмова Е.Ф. Введение в экологию пшениц. М.; Л., 1935. 73 с.
- Börner A., Neunann K., Lohwasser U. et al. Germplasm collections as an important tool for breeding. Examples on wheat // Proc. Int. Conf. "Conventional and molecular breeding of field and vegetable crops". Novi Sad, Serbia, 2008. P. 77-82.
- Kerber E.R., Tipples K.H. Effect of the D genome on milling and baking properties of wheat // Can. J. Plant Sci. 1969. Vol. P. 255-263.
- McIntosh R.A., Yamazaki Y., Dubcovsky J. et al. Catalogue of gene symbols for wheat // Proc. 11th Int. Wheat Genet. Symp. Brisbane, Qld Australia, 2008 / In: KOMUGI, Integrated wheat Science Database: www.shigen.nig.ac.jp/wheat/komugi/top/
- Mujeeb-Kazi A. Synthetic hexaploids for bread wheat improvement // Proc. 4th Int. Triticeae Symp. Cordoba, Spain, 2002. P. 193-199.
- Saari E.E., Prescott J.M. A scale of appraising the foliar intensity of wheat diseases // Plant Disease Report. 1975. Vol. P. 377-380.
- Sears E.R. Transfer of alien genetic material to wheat // Wheat science today and tomorrow. Cambridge University Press, 1981. P. 75-89.

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ СОДЕРЖАНИЕ ФЛАВОНОИДОВ В СОЦВЕТИЯХ *FILIPENDULA ULMARIA* (L.) MAXIM. С ТОЧКИ ЗРЕНИЯ ЭКОТОПИЧЕСКОЙ И ЭКОТИПИЧЕСКОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ ВИДА

М.Е.Пименова, Н.Ю.Гудкова

Всероссийский научно-исследовательский институт лекарственных и ароматических растений, РАСХН, Москва, Россия

M.E.PIMENOVA, N.JU.GUDKOVA. QUANTITATIVE CONTENT OF FLAVONOIDS IN *FILIPENDULA ULMARIA* (L.) MAXIM. INFLORESCENCES FROM THE ECOTOPIC AND ECOTYPIC SPECIES VARIABILITY POINT OF VIEW.

Filipendula ulmaria (F. *ulmaria*) таволга (или лабазник) вязолистная – одно из самых массовых растений сырых лугов лесной зоны северного полушария, являющееся важным источником природного лекарственного и танидоносного сырья, – подвержена воздействию существенной флюктуационной изменчивости. В значительной мере это обусловлено метеорологической и гидрологической обстановкой отдельных лет. Выявленные факты погодичной изменчивости 6 ценопопуляций (ЦП) *F. ulmaria* (Пименова, 2001) на протяжении 4-х летнего мониторинга в котловине оз. Плещеево и 2-х летнего – в долине р. Тверцы можно отнести к уровню экотопических и, реже, – фитоциклических флюктуаций в трактовке Т.А.Работнова (1995).

Продолжая в 2001-06 гг. ресурсно-биоморфологический мониторинг упомянутых 5 ЦП *F. ulmaria* в долине р. Тверцы, мы расширили спектр стационарных наблюдений за счёт вовлечения ещё 3-х ЦП *F. ulmaria* в новом районе - в долине р. Москва-реки (Московская обл., окр. г. Звенигорода). При этом мы столкнулись и с другими формами ценопопуляционной изменчивости, о которых Е.Н.Синская (2002) неоднократно упоминала при структурировании иерархической системы экотипа. Москворецкие ЦП *F. ulmaria* доминируют в 2-х сыролуговых пойменных сообществах и в лесолуговом фитоценозе, сформированном высокорослыми

крапивно-влажнотравными зарослями у выходов ключевых вод под коренным склоном лесного оврага. Они представляют фитоценокомплекс *F. ulmaria* на юге подтайги, в переходной полосе к широколиственнолесной зоне, и существенно дополняют в мониторинге фитоценоотическое разнообразие ЦП растения в расположенных севернее ключевых районах Верхневолжья.

В данном сообщении мы остановимся на фактах количественной изменчивости продуктов вторичного метаболизма, накапливающихся в соцветиях природных ЦП *F. ulmaria*, в частности, на суммарном содержании флавоноидов - основном стандартизируемом показателе качества лекарственного сырья этого растения. Согласно требованиям ВФС 42-1777-87 цельное сырьё (цветков не менее 50% от других фракций соцветия), должно содержать не менее 2.0% флавоноидов, а обмолоченное (цветков 75% и больше) – не менее 2.5%. Перед определением содержания флавоноидов вели товароведческий анализ сырья с целью определения его фракционного состава. Необходимость такого исследования связана с явлением сезонной динамики накопления флавоноидов, установленной одним из авторов публикации. Н.Ю.Гудкова, проводившая в 2001-04 гг. интродукционное изучение видов р. *Filipendula* и, в том числе, - *F. ulmaria*, на базе Ботанического сада ВИЛАР (Гудкова, 2008), впервые выявила у этого вида изменчивость содержания суммы флавоноидов по фазам вегетации (Гудкова, 2004). Максимальное содержание флавоноидов зафиксировано в фазу цветения (2.7-4.4%), несущественно ниже - в фазу бутонизации (2.7-3.6). К окончанию цветения, в зелёных плодах содержание флавоноидов всегда очень низкое (0.8-1.2%), в 2-4 раза ниже, чем во время цветения.

В статье рассматриваются только те результаты количественной оценки флавоноидов, которые можно отнести к почти «эталонному ряду» проанализированных образцов (21 из 27), где фракция незрелых плодов не превышала 8% от других частей соцветия. Всего в обсуждаемой выборке представлен материал фитохимической таксации 11 ЦП *F. ulmaria* в течение 4х лет в пределах 3-х ключевых районов Верхневолжья: в котловине оз. Плещеево (Ярославская обл., Переславский природно-исторический национальный парк; 1999 г.), в долине р. Тверцы (Тверская обл., окр. д. Глинки; 2001, 04, 05 гг.) и в упомянутых выше окрестностях г. Звенигорода - в долине р. Москва-реки (Московская обл., 2004 г.). Сопоставляемые ЦП именуются по названиям региональных водосборных бассейнов (соответствующие сокращения – пл, тв, мр – приведены в легенде диаграммы), а при фитоценоотической дифференциации - аналогично вмещающим их сообществам в группе формаций низиннолуговой и лесолуговой растительности - сыролуговыми (в т.ч. болотнолуговыми) и луговолесными.

Результаты определения суммы флавоноидов представлены на диаграмме (рис. 1). Диапазон варьирования этого показателя – от 1.8 до 4.7 %, в том числе в сыролуговых ЦП – от 3.1 до 4.7 %, в луговолесных – от 1.8 до 3.3%. Для выяснения популяционных и региональных особенностей данного биохимического признака, не имеющего в общей выборке, сравнительно небольшой по численности, статистически убедительных различий, мы сопоставляем тренд количественного содержания флавоноидов в соцветиях *F. ulmaria* из разных ЦП с погодичной изменчивостью двух других важнейших параметров каждой ЦП. Один из них экологический, это – активное богатство и засоленность почвы (Раменский и др., 1956) в соответствующих фитоценозах; другой – количественно-биоморфологический, – показатель среднего числа боковых осей в соцветиях генеративных побегов *F. ulmaria*, встречающихся на единице площади модельных ЦП (1 м²). Число осей в соцветии почти линейно отражает не только уровень сырьевой фитомассы особи, но также ее жизненное и возрастное состояние. Эти 2 параметра выбраны потому, что по результатам мониторинга между ними и суммарным содержанием флавоноидов в соцветиях *F. ulmaria* выявлена достаточно тесная связь. Коэффициенты корреляции количественного содержания флавоноидов с БЗ почвы и с мощностью развития осевой структуры соцветия в обобщённой выборке результатов обследования всех модельных ЦП достигают 76% и 80% соответственно. В конкретных выборках по районам эти связи более тесные: все тверские ЦП – 89 и 82% соответственно, москворецкие – 88 и 100%, плещеевские – с БЗ =74% (подсчёт осей не вели). В то же время корреляция между самими эко-биоморфологическими параметрами - числом осей и БЗ, в целом по выборке среднего уровня,

всего 67%, а по годам и по регионам она заметно варьирует: тверские в среднем - 75%, 62%, 69%, московские – 89%.

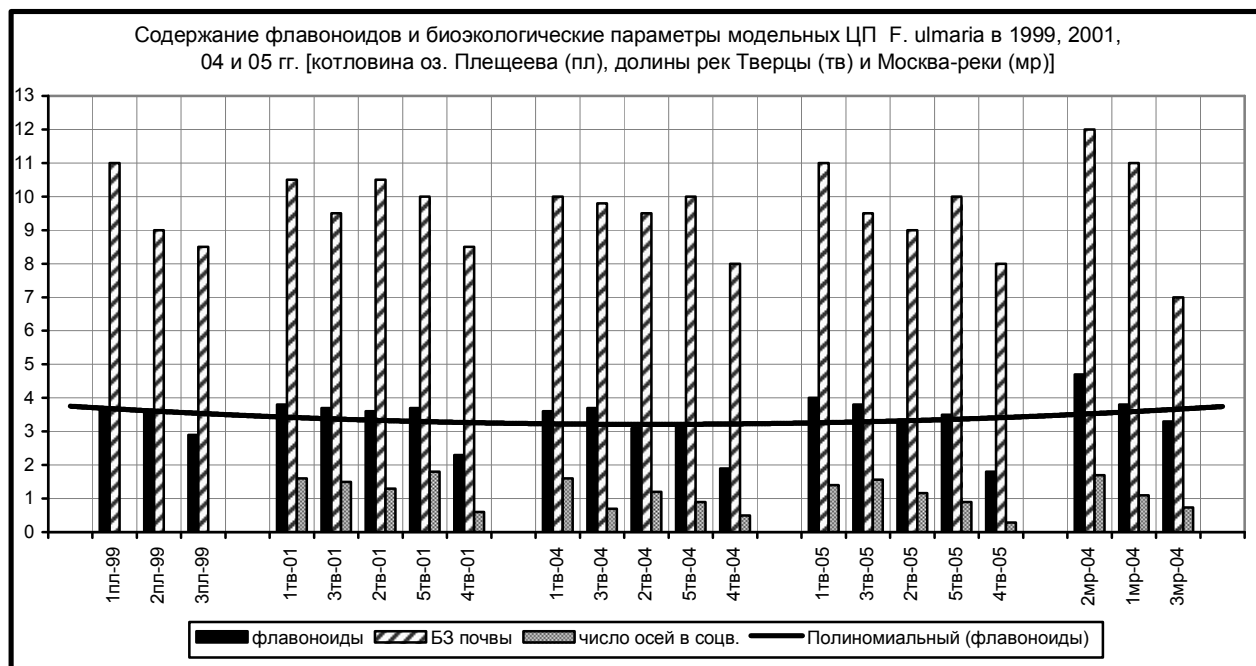


Рис. 1.Содержание флавоноидов и биоэкологические параметры модельных ЦП *F. ulmaria* в 1999, 2001, 04 и 05 гг. [котловина оз. Плещеева (пл), долины рек Тверцы (тв) и Москва-реки (мр)]

Судя по общему тренду содержания флавоноидов в ЦП *F. ulmaria* их уровни в тверских ЦП незначительно провисают (как за счет более низких показателей в 2004 г. по сравнению с 01 и 05 гг.). В московских они подняты выше (3.3-4.7%), хотя и несущественно по отношению к тверским и плещеевским ЦП вместе взятым (1.8-4.0%). Это распространяется также на сыролуговые и луговолесные ЦП в отдельности. В плещеевских и тверских сыролуговых тренд практически одноуровневый (3.6-4%), но в заболачивающихся тверских ЦП в 2004-05 гг. (2тв и 5тв) наблюдается снижение флавоноидов (3.1-3.5%). В луговолесной серии ЦП *F. ulmaria* отмечено наименьшее по сравнению с сыролуговыми сообществами содержание флавоноидов. Самым низким (1,8-2,3%) оно было в течение 3-х лет в тверской цп 4тв, расположенной на поляне ельника папоротниково-влажнотравного; наиболее повышенным (3.3%) - в овражной ЦП 3мр на Москва-реке среди редкостойного влажнотравного широколиственно-соснового леса; средним (2.9%) – в плещеевской ЦП 3пл среди ивняка на пойме руч. Кухмарки.

Показатели БЗ в сыролуговых сообществах на каждом из 3-х ключевых участков Верхневолжья полностью совпадают с грациями довольно богатых почв по шкалам Л.Г.Раменского (московские и частично плещеевские ЦП) или близко к ней примыкают (тверские и плещеевские). В сыролуговых московских ЦП величины БЗ на 1-3 градации выше, чем на сырых лугах в долине р. Тверцы и в котловине оз. Плещеево. В луговолесных сообществах эти показатели соответствуют небогатым (мезотрофным) почвам (градации 8-8.5 в плещеевско-тверских ЦП и заметно ниже – 7, – под Звенигородом).

БЗ, достаточно стабильный экологический фактор, в годы проведения химического мониторинга в той или степени варьировал, на первый взгляд, – несущественно. При этом размах изменений не всегда был синхронен количественному уровню накопления флавоноидов. Тем не менее, в 4-х сыролуговых модельных ЦП *F. ulmaria* в долине р. Тверцы за 3 года наблюдений этот экологический параметр показал тесную корреляцию с количеством флавоноидов как в среднем по выборке – 89%, так и по годам – 86, 94, 87%. Плещеевские же 2 сыролуговые ЦП, представленные одним сезоном наблюдений (1999 г.), имели некоторое

расхождение по почвенному фактору с тверскими: чуть более высокий уровень БЗ в заболачивающемся сабельниково-осоково-таволговом фитоценозе (1пл) и несколько пониженный – в таволгово-щучковом (2пл). В самой этой паре корреляция БЗ с содержанием флавоноидов – 100%, а в выборке из всех 3 плещеевских ЦП – 88%. Луговое лесные плещеевские и тверские ЦП по богатству почвы (8-8.5) практически не отличаются между собой, в московской же овражной цп этот показатель на 1-1.5 градации ниже. В луговых лесных тверских ЦП корреляция флавоноидов с БЗ за три года составила 98%, а вместе с ивняковой плещеевской ЦП – 87%.

Число осей в соцветиях *F. ulmaria* заметно меняется как в тверских, так и в московских ЦП, при этом в тверских соотношения величин данного признака по годам в одних и тех же ЦП редко остаются одними и теми же. В луговых лесных ЦП число осей несколько больше в московской овражной ЦП по сравнению с тверской. Корреляция флавоноидов со структурой соцветий тверских ЦП в разные годы мониторинга оказалась неустойчивой (94, 57, 93%), что свидетельствует о сильном влиянии на эту связь погодичных флуктуаций и ее внутривидовой разбалансировке в критические годы. Региональные особенности в сопоставлении данной пары признаков в анализируемой выборке практически не проявились.

Варьирование количественного содержания флавоноидов в сырье *F. ulmaria* вызвано как условиями его произрастания, так и популяционными особенностями растения. Это подтверждается устойчивой связью суммы флавоноидов с изменчивостью важнейшей экологической характеристики – БЗ почвы, и сходными, за исключением критических лет, трендами изменчивости осевой структуры соцветия *F. ulmaria*. Выявленные различия и сходство погодичной динамики этих параметров можно квалифицировать как разные направления популяционной изменчивости *F. ulmaria*. Среди них: 1). Географическая – содержание флавоноидов в ЦП *F. ulmaria* из ключевых районов в центральной и восточной полосе Верхневолжья (Тверская и Ярославская обл.) несколько ниже, чем в южной (Московская обл.). 2). Ландшафтно-географическая – количество флавоноидов в соцветиях луговых лесных ЦП во всех районах проведения мониторинга достоверно меньше, чем в сыролуговых ЦП. 3). Ценопопуляционная – различия в содержании флавоноидов между ЦП (тверские ЦП), не всегда существенные, но повторяются из года в год и сохраняют вектор и соотношение изменений. 4). Флуктуационная – различия в содержании флавоноидов между ЦП (тверские ЦП), не всегда существенные, но повторяются из года в год и не сохраняют вектор изменений. 5). Фенологическая неоднородность ЦП – фаза цветения в луговых лесных ЦП во всех районах проведения мониторинга наступает позже, чем в сыролуговых. Убедительный же ответ о сформированности на ключевых территориях экотипов *F. ulmaria* с генетически закреплёнными признаками можно получить только после пересадки растений в интродукционную среду, при анализе различий между популяциями в однородных условиях.

ЛИТЕРАТУРА

ВФС 42-1777-87. Flores *Filipendulae ulmariae*.

Гудкова Н. Ю. Биологические особенности видов рода *Filipendula* Mill., интродуцируемых в Нечернозёмной зоне. Автореф. канд. дисс. Москва, 2008. 23 с.

Пименова М.Е. Мониторинг сырьевой продуктивности *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim. в Ярославской и Тверской областях: межпопуляционная и флуктуационная изменчивость и прогнозная оценка. Раст. ресурсы, 2001. Т. 37, вып. 4. С. 1-19

Работнов Т.А. История фитоценологии. Москва, Аргус, 1995. 158 с.

Раменский Л.Г., Цаценкин И.А., Чижилов О.Н., Антипин Н.А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. М., 1956.

Синская Е.Н. Проблемы популяционной ботаники. Т. 1. Екатеринбург, 2002. 196 с.

Е.Н. СИНСКАЯ О ПОПУЛЯЦИЯХ И КОРРЕЛЯЦИЯХ; РАЗВИТИЕ ЕЕ КОНЦЕПЦИЙ НА СОВРЕМЕННОМ ЭТАПЕ.

Н.С. Ростова

Санкт-Петербургский Государственный Университет, Санкт-Петербург, Россия

N.S. ROSTOVA E.N. SINSKAJA ABOUT POPULATIONS AND CORRELATIONS;
ADVANCED DEVELOPMENT OF THIS CONCEPTS TODAY

e-mail: ns-rostova@yandex.ru

Возникновение и бурное развитие исследования внутривидового полиморфизма в начале прошлого века тесно связано а) с изучением начальных этапов эволюционного процесса (=микроэволюции), б) с решением практических задач оценки и использования селекционных ресурсов. Е.Н.Синская начала работу в этом направлении, получив в 1921 году задание Н.И. Вавилова изучить изменчивость близких видов семейства Крестоцветных (Синская, 1924, 1928). Результаты этих исследований (в дальнейшем сосредоточившихся на видах сем. Бобовых) были обобщены в книге «Динамика вида» (Синская, 1948) и тематических сборниках (Синская, 1961, 1963).

В иерархии адаптивного внутривидового и внутрипопуляционного полиморфизма Е.Н.Синская выделяет экотипы - экоэлементы (разного масштаба) - изореагенты. Соответственно, главные различия между этими структурными единицами проявляются по разным группам признаков: 1) конституционным, 2) архитектоники растения, 3) величине, форме и окраске отдельных органов. «...экотипы – это, по существу, морфобиологические единицы (в то же время – морфо-физиологические), которые характеризуются в основе *комплексом биологических (физиологических) и морфологических признаков*, что и составляет конституцию.» (Синская, 1948, с.148). Она неоднократно подчеркивает, что для лучшего познания структуры и динамики популяций необходимо изучать не изменчивость отдельных признаков (и даже множества таких признаков), а *комплексные* различия адаптивных форм. Основой существования таких комплексов она считает как корреляции между конституционными признаками, так и зависимость изменчивости отдельных, непосредственно не имеющих приспособительного значения «чисто внешних» признаков от свойств внутренней природы растения, т.е. их конституции (Синская, 1948, с.154). Соответственно, корреляции по масштабу проявления (и силе) разделены ею также на 1) индивидуальные (в онтогенезе), 2) внутригрупповые, внутрипопуляционные, 3) филетические (в макроэволюции). Синская рассматривает также возможные пути возникновения корреляций между признаками и их эволюции в результате перехода от сравнительно более слабых «селективных» (возникающих более или менее случайно) к генетическим, а затем – к филетическим (Синская, 1948, 1963, 1979).

Все упомянутые обобщения и выводы были сделаны на основе наблюдений, хотя в некоторых случаях Е.Н. ссылается на публикации, в которых приведены значения отдельных коэффициентов корреляции. Разумеется, уровень анализа данных наблюдений соответствовал «зачаточному» уровню развития вычислительной техники в тот период (хотя метод «корреляционных плеяд» П.В.Терентьева уже с 50-60-х годов был довольно широко известен и применялся в разных областях исследований).

Технический прогресс и, соответственно – широкое внедрение методов многомерного анализа позволили обосновать и развить идеи, высказанные Е.Н.Синской. Прежде всего, этому способствовало применение различных методов анализа системы связей для множества признаков (особенно – анализ главных компонент = PCA). По мере накопления разнообразных данных возникла и была решена в методическом отношении задача сравнительного анализа множества полных корреляционных матриц и составляющих их элементов с количественной оценкой степени их различий (Ростова, 1980, 1985, 2002; Rostova, 1990). В основу разработанного метода был принят принцип раздельного анализа изменений силы (уровня) связей и их структуры. При этом элементарным объектом анализа, в результате которого выявляются закономерные биологически

интерпретируемые изменения, являются связи конкретных признаков (отдельных столбцов матриц) и/или вся матрица. Сравнение значений отдельных коэффициентов корреляции (вне системы связей) менее информативно, поскольку в основном носит случайный характер.

Многочисленные исследования выполнены на материалах коллекции ВИР, в особенности – сотрудниками отделов технических и зернобобовых культур. Особо хочется упомянуть работы, выполненные на плодовых вместе с Г.Б.Самородовой-Бианки и ее сотрудниками (Самородова-Бианки и др., 1985, 1987, 1988), на сортах пшеницы разной степени окультуренности с И.П. Шитовой (к сожалению, не удалось при жизни И.П. подготовить отдельную публикацию полученных по ее материалам результатов!). Выявлены особенности в степени и направлении изменения корреляций различных по адаптивному значению признаков, в том числе – не только разнообразных морфологических, но и анатомических, как на растениях, так и на зоологических объектах (Венгеров, 2001).

Совместно с А.В.Анащенко и сотрудниками Кубанской станции ВИР нами были изучены корреляции морфологических признаков и характеристик продуктивности у трех основных форм однолетнего подсолнечника (декоративного, кормового и масличного) в вариантах с различным размещением растений (Ростова, 1986, 2002 – раздел 2.2.1), а также анатомических характеристик листа у видов однолетнего дикорастущего и четырех разновидностей культурного подсолнечника (Ростова, Крылова, 1987; Ростова, 2002 – раздел 2.2.2).

Признаки, определяющие продуктивность, а также интенсивность и/или – продолжительность роста всего растения и его основных частей (т.е. их размеры и число) обычно входят в состав «ядра» основной корреляционной плеяды. Корреляции таких признаков оказались наиболее стабильными по структуре и наиболее изменчивыми по силе. В дискомфортных условиях корреляции между этими признаками усиливаются и параллельно расширяется состав плеяды за счет присоединения к ней признаков-«сателлитов».

Следует отметить, что и изменчивость, и корреляции некоторых характеристик растений, которые определяют интенсивность образования и роста «дополнительных» структур (кушение, ветвление основного побега), отражают преимущественное влияние случайных внешних факторов. Соответственно, их высокое варьирование сочетается с очень слабым проявлением их корреляций с другими характеристиками.

В группе слабо изменчивых и относительно независимых признаков особое место занимают характеристики размеров семян. В неблагоприятных условиях и изменчивость, и корреляции длины семянки подсолнечника с другими признаками снижаются, причем наиболее сильно это проявляется у более пластичной декоративной формы («стабилизация» необходимых для нормального воспроизведения характеристик). Аналогичные результаты получены для изменчивости и корреляций размеров яиц у птиц (Венгеров, 2001).

Исследованы степень изменений системы связей при сравнении культурных форм, созданных при разной степени интенсивности и направления селекции и природных популяций, занимающих разные экологические ниши и выявлены различия в степени и направленности этих изменений. Стенотопные формы и сорта, полученные в результате наиболее жесткой селекции (например, у подсолнечника – высокомасличные формы), утрачивают способность к существенным изменениям структуры связей. При ухудшении условий среды реакция у этих форм выражается преимущественно в изменении силы связей без перестройки структуры системы. Можно предположить, что изменчивость структуры связей под влиянием внешних условий (наряду с изменениями самих признаков) является дополнительным адаптивным компенсаторным механизмом (проявляется, например, у декоративного подсолнечника, а у пшеницы – у сортов местной селекции). С другой стороны, такие факты свидетельствуют о том, что в процессе эволюции и/или селекции объектом прямого или косвенного отбора являются не только сами признаки, но также система связей между ними. Характерно например, значительное снижение размаха варьирования и уровня скоррелированности анатомических признаков листа у культурного подсолнечника по сравнению с дикими однолетними видами. Однако сокращение площади питания и влияние конкурентных отношений при гнездовом размещении растений выявляет потенциальные возможности изменения этих показателей.

В результате проведенных исследований подтверждаются идеи Е.Н.Синской о различиях в структуре и изменчивости корреляций разных групп признаков (конституционных и «других»). Наиболее детально исследованы различия системы связей при сравнении более или менее родственных форм (групп), а также – вызываемые влиянием внешних факторов. Менее изучены конкретные направления изменений системы корреляций под влиянием искусственного отбора и в эволюции. Практически отсутствуют исследования изменения корреляций на последовательном ряду форм, для которых известны их генеалогические связи. Именно это направление работы представляется наиболее актуальным и перспективным, тем более что уникальное богатство имеющихся в коллекциях ВИРа образцов наверняка может дать материал для подобного исследования.

ЛИТЕРАТУРА:

Венгеров П.Д. Экологические закономерности изменчивости и корреляции морфологических структур птиц. Воронеж. Изд. Воронежского университета. 2001. 248 с.

Ростова Н.С. Корреляционный анализ (корреляционные плеяды; метод главных компонент) и проблема системности биологических объектов. Докл. Моск. общества испытателей природы за II полугодие 1978 года. М. 1980. с.79-82.

Ростова Н.С. Исследования факторов эволюции в генэкологии растений и эволюционной экологии животных. Сб. Развитие эволюционной теории в СССР. Л. 1983. С. 189-202.

Ростова Н.С. Сравнительный анализ корреляционных структур. Сб.: Исследование биол. систем математическими методами (Тр.БиНИИ ЛГУ, в.37). Л. 1985. с.37-54.

Ростова Н.С. Изменчивость корреляций у культурного подсолнечника. 1. Декоративная форма. Вестн. ЛГУ, сер.биол. 1986. Вып.2. №4. с.44-57.

Ростова Н.С. Корреляции: структура и изменчивость. (Тр. СПб общ. естеств., с. 1, т. 94) СПб, 2002. 308 с.

Ростова Н.С., Крылова Е.Г. Строение листа однолетнего подсолнечника, его изменчивость и детерминированность. Тр.ВИР. 1987. т.113, с.34-41.

Самородова-Бианки Г.Б., Стрельцина С.А., Ростова Н.С. Биохимическая оценка плодов у сортов яблони в связи с происхождением и использованием в селекции. Сб.: Селекция яблони на улучшение качества плодов. Орел. 1985. с.11-17.

Самородова-Бианки Г.Б., Витковский В.Л., Ростова Н.С. Новые подходы к выявлению взаимосвязей между сортами рода *Prunus*. Тр.по прикл.ботанике, генетике и селекции. 1987. т.106, с.43-59.

Самородова-Бианки Г.Б., Ростова Н.С. Использование многомерного анализа для выявления взаимосвязей сортов яблони домашней по химическому составу плодов. Бюлл.ВИР. 1988. вып.180, с.57-63.

Синская Е.Н. К познанию закономерностей в изменчивости сем. *Cruciferaeae*. Тр. по прикл. ботан., генетике и селекции, 1924, т.13, № 2, с. 15-89.

Синская Е.Н. Масличные и корнеплоды сем. *Cruciferaeae*. Тр. по прикл. ботан., генетике и селекции, Тр. по прикл. ботан., генетике и селекции, 1928, т.19, № 3, с. 3-648.

Синская Е.Н. О растительной конституции и определяющих ее признаках. Журн. Общ. Биологии, 1946, т. 7, № 2, с. 147-160.

Синская Е.Н. Динамика вида. М-Л. 1948. 526 с.

Синская Е.Н. Современное состояние вопроса о популяциях высших растений. Сб. Проблема популяций у высших растений (Тр. ВИР), 1961, в.1, с.3-53.

Синская Е.Н. Проблема популяций у высших растений. Сб. Проблема популяций у высших растений (Тр. ВИР), 1963, 124 с.

Синская Е.Н. Вид и его структурные части на различных уровнях органического мира. Бюл. ВИР, 1979, в. 91, с. 7-24.

Rostowa N.S. Correlation variability and its role in evolution.-in"Evolutionary biology: theory and practice", Praga, 1990, v.2, pp.91-97.

ПОПУЛЯЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ У РАЗНЫХ ВИДОВ РОДА *LUPINUS* L. ПРИ ИХ ИНТРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

И.Б. Саук, В.С. Анохина

Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь.

I.B. SAUK, V.S. ANOKHINA. POPULATION VARIABILITY OF *LUPINUS* L. SPECIES INTRODUCED IN CONDITIONS OF BELARUS REPUBLIC

e-mail: saukib@bsu.by

Род *Lupinus* L. относится к семейству Fabaceae Lindl., насчитывает свыше 800 видов, характеризуется большим разнообразием дикорастущих и культурных форм, занимает огромные территории на всех континентах земного шара (Купцов, 2006). С развитием цивилизации интродукция растений стала особенностью мирового сельского хозяйства. В качестве примера удачной интродукции растений можно привести опыт австралийских ученых. В настоящее время Австралия является мировым лидером по производству люпина, хотя все виды люпина на этот материк завезены первыми поселенцами из Америки или Средиземноморья. В мире наиболее широко представлены узколистный, белый и желтый люпин. Вместе с тем значительные результаты достигнуты в Австралии по люпину изменчивому (Sweetingham M, 2006). Селекцией охвачены и такие виды как *L. cosentinii* Guss., *L. atlanticus* Gladst. и *L. pilosus* Murr. Кроме перечисленных, по мнению австралийских ученых, для введения в культуру перспективными являются как минимум, еще несколько видов - *L. princei* Harms., *L. digitatus* Forsk. и *L. hispanicus* Boiss. et Reut. Для них характерен прямостоячий стебель, крупные семена, что позволяет получить в процессе селекции новые потенциально высокопродуктивные зерновые бобовые культуры (Вишнякова, 2005). Продолжаются поиски среди рода *Lupinus* L. нетрадиционных, альтернативных источников питания. Так показана возможность использования семян *Lupinus pilosus* L. как альтернативы кофейным зернам (Heisteringer, 2007).

Интродукция растений семейства бобовые Fabaceae Lindl. рода *Lupinus* L. в условиях Республики Беларусь является перспективной как для решения практических задач, а именно, для получения растительного кормового белка, источников масличности и нетрадиционных продуктов питания, так и для теоретических исследований, уточняющих систематику и эволюцию данного рода. Целью наших исследований было изучение внутривидовой изменчивости нетрадиционных для Беларуси видов люпина при их интродукции в условиях республики.

Материалом для наших исследований служили растения 15-ти видов рода *Lupinus*: *L. douglasii*, *L. elegans* H.B.K., *L. aridus* S Wats., *L. hartwegii* Lindl., *L. hilarianus* Bent., *L. hirsutus* L., *L. succulentus*, *L. pubescens* Benth., *L. hybridus* Lem., *L. subcarnosus* Hook, *L. cosentinii* Guss., *L. digitatus* Forsk., *L. atlanticus* Gladst., *L. linifolius* Roth., *L. termis* Forsk., *L. albus* L. Вид *L. cosentinii* представлен 5-ю образцами, *L. albus* – двумя. Семена этих видов люпина получены из коллекции ВИРа им. Н.И.Вавилова. Полевые опыты проведены в Учебно-опытном Республиканском Унитарном предприятии «Щемяслица БГУ» Минского района. Нами изучены следующие элементы семенной продуктивности растений интродуцируемых видов: количество бобов и семян на главном соцветии, масса семян с главного соцветия и масса 1000 семян. Сравнение видов проводили в двух группах в зависимости от крупности семян (мелкосемянные и крупносемянные виды). Исследуемые крупносемянные образцы представлены 6-ю разными видами, 2-мя образцами *L. albus*, 5-ю образцами *L. cosentinii*, мелкосемянные - 7-ю видами.

Результаты проведенных исследований представлены в таблице. Изученные виды, как между собой, так и в пределах каждого вида отличались значительным разнообразием по комплексу изученных признаков. Среди всех изученных крупносемянных образцов и 5-ти образцов люпина *L. cosentinii* наибольшее количество бобов с главного соцветия отмечено у образцов *L. cosentinii* p-207 98 (СВ 9) (10,25 шт.) и *L. cosentinii* p-208 43 (СВ 46), К 2115 (10,04 шт.).

Таблица 1.

Элементы семенной продуктивности нетрадиционных видов люпина при их интродукции в условиях Белоруссии

| Название вида, номер каталога ВИР | Количество с главного соцветия, шт. | | Масса, г. | |
|--|-------------------------------------|------------------------|----------------------|-----------------------|
| | бобов | семян | семян с гл. соцветия | 1000 семян |
| <i>L. atlanticus</i> p – 22927, K 3010 | 6,75±0,65 27,11 | 27,00±3,24 33,96 | 6,56±1,03 44,21 | 233,98±16,18 19,56 |
| <i>L. cosentinii</i> Population 2, K 3287 | 9,70±1,15 52,86 | 34,15±4,18 54,73 | 5,43±0,72 59,48 | 159,12±6,68 18,18 |
| <i>L. cosentinii</i> GM 010, K 2505 | 7,44±0,53 35,48 | 24,56±1,97 40,11 | 4,44±0,35 39,64 | 184,23±7,18 19,48 |
| <i>L. cosentinii</i> p – 20798 (CB 9) | 10,25±0,73 82,63 | 31,63±2,92 36,96 | 5,87±0,55 37,31 | 187,29±8,52 18,20 |
| <i>L. cosentinii</i> p-20843 (CB 46), K 2115 | 10,04±0,80 41,33 | 37,19±3,09 43,21 | 5,55±0,50 47,03 | 150,64±4,92 16,97 |
| <i>L. cosentinii</i> cv. Erregulla, p – 20846(CB 49) | 8,41±0,64 48,63 | 30,88±2,56 53,04 | 4,67±0,40 54,60 | 153,81±3,91 16,29 |
| <i>L. termis</i> , K 3117 | 4,45±0,22 38,65 | 12,47±0,87 55,09 | 4,12±0,37 71,36 | 310,49±13,70 34,75 |
| <i>L. albus</i> № 1165, K 2881 | 9,62±1,07 50,73 | 24,57±3,69 68,86 | 10,26±1,47 65,79 | 424,30±15,05 16,26 |
| <i>L. albus</i> Пищевой, K 2602 | 7,88±0,56 41,37 | 22,00±2,31 61,36 | 6,91±0,80 67,87 | 321,78±15,03 27,24 |
| <i>L. digitatus</i> , K 1995 | 7,06±0,94 53,40 | 22,00±2,84 55,63 | 3,81±0,55 57,48 | 188,09±5,53 11,75 |
| <i>L. hirsutus</i> , K 1621 | 3,43±0,53 40,82 | 9,14±1,30 37,64 | 5,87±0,87 39,18 | 647,87±38,57 15,75 |
| <i>L. linifolius</i> , K 1567 | 6,17±0,37 33,23 | 28,07±1,86 36,37 | 4,91±0,36 40,53 | 172,58±4,84 15,35 |
| <i>L. hybridus</i> , K 2753 | 9,15±0,71 39,34 | 27,38±2,67 49,63 | 2,60±0,28 55,38 | 94,64±4,87 26,27 |
| <i>L. elegans</i> , K 2928 | 17,71±1,47 37,38 | 111,86±13,69 45,81 | 2,24±0,21 35,71 | 21,85±1,79 30,62 |
| <i>L. aridus</i> , K 1815 | 35,38±4,33 34,62 | 133,13±16,06 34,12 | 4,18±0,44 29,67 | 31,90±2,00 17,71 |
| <i>L. douglasii</i> , K 2097 | 37,52±7,75 37,19 | 150,96±34,18 108,57 | 4,34±0,92 101,84 | 30,45±1,60 25,29 |
| <i>L. lindleyanus</i> , K 2217 | 30,10±3,22 14,40 | 113,30±16,56 74,07 | 3,98±0,59 2,65 | 35,30±2,18 9,74 |
| <i>L. pubescens</i> , K 1322 | 31,90±4,20 41,66 | 117,10±20,16 54,45 | 3,66±0,64 55,19 | 34,11±5,32 49,35 |
| <i>L. subcarnosus</i> , K 2317 | 35,27±6,18 67,90 | 127,67±20,60 62,49 | 3,79±0,61 62,80 | 30,44±0,92 11,73 |
| <i>L. hilarianus</i> , K 1707 | 6,12±1,05 70,92 | 30,94±6,10 81,32 | 0,76±0,14 72,37 | 27,13±2,00 30,52 |

Примечание: в верхней строке приведены среднее значение и его ошибка, в нижней строке – коэффициент вариации, %

Причем наименьший коэффициент вариации по данному признаку (41,33%) отмечен у второго из упомянутых образцов *L. cosentinii*. Среднее количество семян с главного соцветия у всех крупносемянных видов колебалось от 9,14 (у *L. hirsutus*) до 37,19 (у *L. cosentinii* p – 20843, CB 46).

Коэффициент вариации по данному признаку варьировал от 68,86 % у *L. albus* №1165 до 33,96% у *L. atlanticus* p – 22927. Наибольшее количество семян (37,19 штук) с главного соцветия также отмечено у образца *L. cosentinii* p – 208 43 (CB 46) к 2115. В соответствии с полученными данными (табл.1.) по признаку масса семян с главного соцветия все крупносемянные виды можно расположить по мере увеличения данного признака в последующий ряд: *L. cosentinii* Population 2, K3287 → *L. cosentinii* p – 20843(CB 46), K2115 → *L. cosentinii* p-20798(CB 9) → *L. hirsutus*, K1621 → *L. atlanticus* p-22927, K 3010 → *L. albus* Пищевой, K 2602 → *L. albus* №1165, K 2881. По признаку масса 1000 семян необходимо отметить виды, у которых данный признак был максимальным: *L. hirsutus* (647,87 г.), *L. albus* №1165 (424,30 г.) и *L. albus* Пищевой (321,78 г.).

Растения *L. douglasii* отличались по количеству бобов на главном соцветии (37,50 шт.) среди изученных 7-ми мелкосемянных видов. Коэффициент вариации по данному признаку был максимальным у видов: *L. hilarianus* и *L. subcarnosus*. Наибольшее количество семян с главного

соцветия отмечено у видов *L. douglasii*, *L. aridus* и *L. subcarnosus*. Флуктуации данного признака равнялась 108,57 % у *L. douglasii*, а у *L. hilarianus* – 81,32%. Для растений *L. douglasii*, *L. aridus* и *L. lindleyanus* характерна была наибольшая масса семян с главного соцветия. Масса 1000 семян колебалась в пределах от 21,85 до 35,30 г у всех изученных мелкосемянных образцов.

Результаты оценки внутривидовой и межвидовой изменчивости элементов семенной продуктивности у нетрадиционных видов люпина при интродукции их в условиях Республики Беларусь позволяют заключить, что наиболее стабильными среди мелкосемянных являются виды: *L. aridus* - по всем изученным признакам, *L. lindleyanus* - по трем из анализируемых элементов продуктивности. По всем признакам наиболее изменчивыми были виды *L. douglasii* и *L. hilarianus*. Среди крупносемянных видов более стабильными по всем показателям были *L. cosentinii* p – 20843(СВ 46), *L. hirsutus* и *L. linifolius*. Все крупносемянные виды характеризуются меньшими коэффициентами вариации при сравнении с мелкосемянными видами, что вероятно связано как с биологией их опыления, так и с методом селекции отдельных образцов. Сравнение размаха внутривидовой и межвидовой изменчивости показателей продуктивности растений нетрадиционных видов люпина позволяет отбирать среди них формы наиболее перспективные для культивирования в условиях Республики Беларусь и включения их в селекционный процесс.

ЛИТЕРАТУРА

- Вишнякова, М.А. О перспективах введения в культуру и интродукции различных видов люпина / М.А. Вишнякова // Сельскохозяйственная биология. – 2005. - №2. – С.101 – 108.
- Купцов, Н.С. Люпин - генетика, селекция, гетерогенные посевы / Н.С.Купцов, И.П. Такунов. Брянск: Клиновский город, 2006. – 576 с.
- Heisteringer, A. Altreier Kaffee': *Lupinus pilosus* L. cultivated as coffee substitute in Northern Italy (Alto Adige / Südtirol) / A. Heisteringer // G.R.& C.Ev. – 2007. – V.54. – P .1623 – 1630.
- Sweetingham M. Progress in the development of pearl lupin (*Lupinus mutabilis*) for Australian agriculture/ M. Sweetingham et. al. // Lupins and Pulses Updates. Western Australia. – 2006. – P.15 – 19.

КОРРЕЛЯЦИИ *GLYCINE SOJA* ИЗ РАЗЛИЧНЫХ РАЙОНОВ ДАЛЬНЕГО ВОСТОКА

И. В. Сеферова

Государственный научный центр РФ
Всероссийский научно – исследовательский институт
растениеводства им. Н. И. Вавилова, РАСХН, Санкт–Петербург, Россия.

I. V. SEFEROVA. CORRELATIONS OF *GLYCINE SOJA* FROM VARIOUS PARTS OF FAR EAST REGION

e – mail: i.seferova@vir.nw.ru

Дикая уссурийская соя (*Glycine soja* Siebold et Zucc.) является ближайшим дикорастущим родичем культурной сои и используется в ее селекции, что определяет интерес к этому виду. Многими исследователями ранее описывалась внутривидовая изменчивость уссурийской сои по ритмам развития, морфологическим и биохимическим признакам, а так же по молекулярным маркерам, но до настоящего времени не сравнивались корреляции признаков образцов *G. soja*, происходящих из различных частей ареала.

Данное исследование выполнено на образцах уссурийской сои, собранных сотрудниками центра "Биоинженерия" (г. Москва) и института цитологии и генетики (г. Новосибирск) в 1998 – 1999 гг. и переданных в коллекцию ВНИИР им. Н.И. Вавилова. Материал был собран с отдельных растений *G. soja* в природных популяциях Дальневосточного региона России. Образцы изучались в Ленинградской области на территории Пушкинского филиала ВНИИР в условиях теплицы (в 2003 г.) и поля (в 2004 г.). В апреле семена высевали в теплице, а в мае молодые растения рассаживали в теплице или высаживали в поле. В поле было изучено по одному растению 115 образцов, в том числе из трех районов Приморского края: Ханкайского (Ханк.) – 18 образцов из 5 мест сбора, Уссурийского (Усс.) – 27 образцов из 7 мест и Хасанского (Хас.) – 44 образца из 11 мест и из Благовещенского (Благ.) района Амурской области – 26 образцов из 7 мест. В теплице было выращено по одному растению 32 образцов из тех же районов.

Считается, что изучение растений на выровненном фоне на одновозрастных экземплярах позволяет исключить изменчивость, определяемую условиями среды, и получить более объективное представление о составе популяций (Игнатова, 1978). С другой стороны, при выращивании растения могут проявлять значения признаков, отличающиеся от проявляющихся в естественных условиях (Синская, Борковская, 1960). Зона Ленинградской области не является обычной для *G. soja*. В условиях поля длинный световой день и меньшая температура вызвали удлинение периода до начала цветения. Тем не менее, сравнение значений признаков в условиях полевого изучения в Ленинградской области с данными, полученными в зоне естественного ареала (Седова, 1986), показало отсутствие принципиальных различий в проявлении признаков. В условиях теплицы, напротив, размеры листочков и длина побегов значительно превышали характерные для данного вида в естественных условиях (побеги достигали длины 7 м, а листочки размеров 150 x 60 мм), но бобы, полученные в теплице, имели размеры обычные для *G. soja*. Поэтому основной анализ выполнялся по показателям растений, выращенных в поле.

До посева была определена масса 1000 семян (собранных в природных условиях). На ювенильных растениях измеряли длину примордиального (прим.) междоузлия; длину и ширину пластинки прим. листа, а так же рассчитывали ее индекс (отношение длины к ширине). Отмечено три варианта формы конца пластинки прим. листа (1 – притупленная, 2 – округлая, 3 – удлиненная). На растениях, выращенных в поле, измерялась длина, ширина и индекс среднего листочка листа средней части главного побега. Завиваемость стебля оценена в 4-х баллах (1 – растения завиваются, начиная с междоузлия первого тройчатого листа; 2 – завиваются, начиная с 5-го междоузлия; 3 – полупростратные растения, завиваются со второй половины вегетации; 4 – простратные, завиваются на концах побегов к концу вегетации). Охарактеризована длина главного побега (1 – < 70 см, 2 – от 70 до 100 см, 3 – >100 см). Период до начала цветения так же был отмечен в поле. Признаки бобов оценивались только на растениях, выращенных в теплице. По

опущению изменчивости не было выявлено. На всех растениях опущение имело схожую густоту и окраску (светлую в первую половину вегетации, а затем рыжеватую).

По изученным признакам различия наблюдались как между растениями, происходящими из разных районов, так и между образцами, с одного места сбора. Подтверждено, что, как и у многих других видов растений (Синская, 1948), состав региональных популяций у уссурийской сои различается как амплитудой, так и рядами вариантов значений признаков.

Данные, полученные при изучении, приведены в таблице (табл.), а рассчитанные корреляции отражены на рисунке (рис.). Из таблицы видно, что для большей части образцов из Хас. района характерны более крупные, чем для образцов других районов, прим. листья. Связь длины и ширины пластинки прим. листа была сильной на материале из всех районов (коэффициент корреляции r от 0,69 до 0,88). Индекс пластинки прим. листа на образцах Благ. и Усс. районов был связан только с длиной пластинки (r 0,54 и 0,50), а на образцах Ханк. и Хас. районов, напротив, только с ее шириной (r -0,61 и -0,64). Изменчивость формы конца пластинки прим. листа не имела связи с другими признаками. Среди образцов Благ. и Усс. районов преобладали экземпляры с более короткими, чем в двух других районах, прим. междоузлиями. Связь длины прим. междоузлия с длиной и шириной прим. листочка проявилась только на образцах Усс. и Ханк. районов. Связь длины прим. междоузлия и завиваемости стебля, была сильной для образцов из Благ., Усс. и Ханк. районов (r от -0,55 до -0,62) и несколько более слабой для образцов из Хас. района (r = -0,37). Эта связь определяется тем, что большая часть экземпляров с более длинными прим. междоузлиями начинала завиваться уже с междоузлия

Таблица.

Значения признаков растений *Glycine soja*,
происходящих из различных районов Дальневосточной части ареала

| Признак ^{*)} | Обозначение признака | Минимум – максимум (среднее значение или модальный балл) по районам | | | |
|-------------------------------------|----------------------|---|----------------------|----------------------|----------------------|
| | | Благовещенский район | Уссурийский район | Ханкай-ский район | Хасанский район |
| Масса 1000 семян | МС | 7,5 – 24,6 (15,5) | 8,0 – 25,5 (19,2) | 5,8 – 20,5 (14,5) | 5,5 – 25,5 (18,6) |
| Длина пластинки приморд. листа, мм | ДПЛ | 16 – 30 (21) | 13 – 35 (21) | 16 – 27 (21) | 16 – 28 (24) |
| Ширина пластинки приморд. листа, мм | ШПЛ | 7 – 17 (14) | 11 – 20 (15) | 8 – 20 (14) | 11 – 22 (16) |
| Индекс пластинки приморд. листа | ИПЛ | 1,1 – 2,0 (1,6) | 1,1 – 1,8 (1,4) | 1,3 – 2,0 (1,5) | 1,3 – 2,0 (1,5) |
| Длина приморд. междоузлия, мм | ПМ | 5 – 65 (26) | 8 – 50 (24) | 13 – 65 (31) | 12 – 70 (33) |
| Форма конца приморд. листа, балл | ФПЛ | 2 – 3 (2) | 1 – 3 (2) | 1 – 3 (2) | 1 – 3 (2) |
| Длина среднего листочка, мм | ДЛ | 65 – 120 (91) | 55 – 88 (71) | 42 – 108 (79) | 52 – 110 (75) |
| Ширина среднего листочка, мм | ШЛ | 24 – 45 (31) | 20 – 44 (31) | 19 – 51 (32) | 17 – 48 (31) |
| Индекс среднего листочка | ИЛ | 2,4 – 3,5 (2,9) | 1,9 – 2,8 (2,3) | 2,1 – 3,3 (2,6) | 1,9 – 3,1 (2,4) |
| Длина главного побега, балл | ДГП | 1 – 3 (2) | 1 – 3 (2) | 2 – 3 (3) | 1 – 3 (2) |
| Завиваемость стебля, балл | ЗС | 1 – 4 (2) | 1 – 4 (2) | 1 – 4 (1) | 1 – 4 (1) |
| Период всходы – цветение, дни | ВЦ | 69 – 112 (81) | 86 – 138 (110) | 79 – 124 (104) | 79 – 138 (108) |

^{*)} Расшифровка значений баллов и сокращений в тексте.

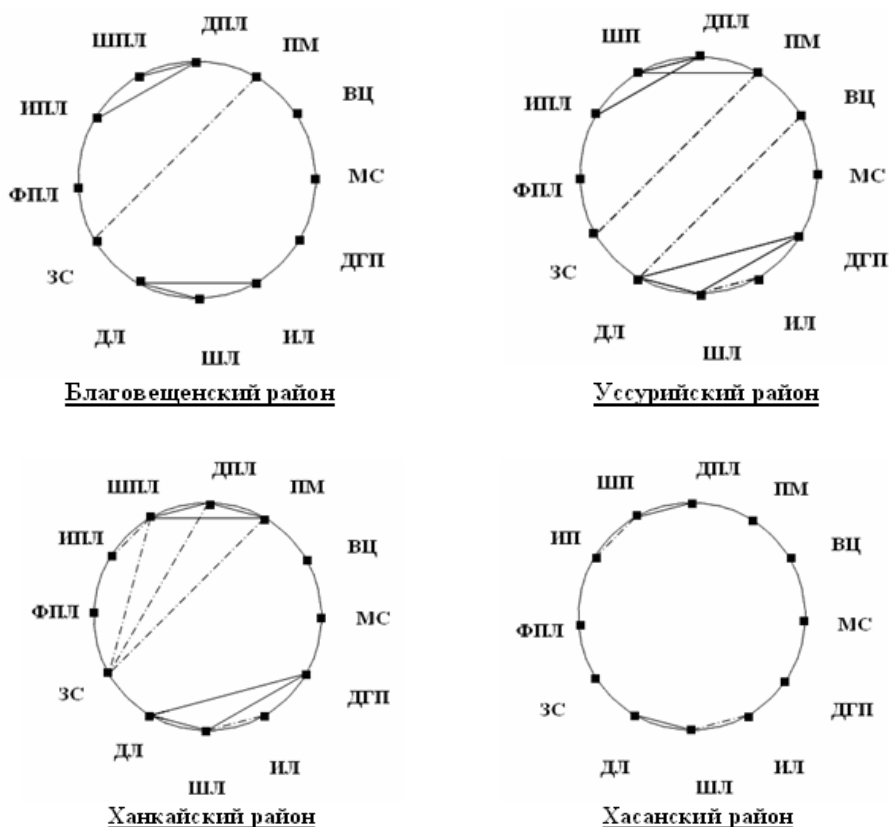


Рис. Корреляции признаков образцов *Glycine soja*, происходящих из различных районов Дальневосточной части ареала (при коэффициенте корреляции $r > 0,5$).
Условные обозначения: — обозначения признаков как в таблице; - пунктиром показаны отрицательные связи.

первого тройчатого листа, а при более коротких прим. междоузлиях, растения начинали завиваться позднее. С признаком массы 1000 семян связи размеров прим. листочка и длины прим. междоузлия растений были положительными, но не сильными (r от 0,30 до 0,37).

В наборе образцов Благ. района были выявлены экземпляры с наиболее длинными листочками и отсутствовали экземпляры с короткими листочками, представленные среди образцов Приморского края. В образцах Благ. района преобладали экземпляры с более узкими листочками (с большими значениями индекса), а наиболее широколисточковые варианты отсутствовали. Значения признаков длины и ширины листочка имели сильную положительную связь во всех районах (r от 0,77 до 0,87). Изменчивость индекса листочка у образцов Приморского края определялась, в основном, изменчивостью ширины листочка (r от -0,54 до -0,68), а Благ. района – изменчивостью длины листочка ($r = 0,53$), поскольку экземпляры с наиболее длинными листочками имелись только среди образцов Благ. района. Длина главного побега у образцов Усс. и Ханк. районов имела сильную положительную связь с длиной (r от 0,51 до 0,78) и шириной (r от 0,61 до 0,78) листочка. У образцов Благ. района данная связь была более слабой, а у образцов Хас. района отсутствовала. В поле все образцы зацветали, но не успевали сформировать вызревшие бобы. Среди образцов Амурской области наблюдались наиболее рано зацветающие экземпляры, а зацветающие в поздние сроки, отсутствовали. Продолжительность периода от всходов до начала цветения не имела сильной связи с другими признаками. Только на материале из Усс. района проявилась отрицательная связь данного признака с длиной листочка ($r = -0,63$).

В условиях теплицы образцы Амурской области созревали за 120 – 160, а Приморского края за 130 – 200 дней. Длина наиболее крупного боба варьировала от 13 до 33 мм у различных

образцов. В бобах находилось от 2 до 4 (изредка 5) семян. Образцы из Амурской области отличались преобладанием экземпляров с более длинными бобами, содержащими 4 семени, а в материале из Приморского края такие экземпляры были редкими. Длина боба имела положительную связь с числом семян в бобе ($r = 0,7$). Сильных связей с другими признаками длина боба не проявила. Связь с длиной листочка, известная для межсортовых корреляций культурной сои (Аристархова, 1976), у *G. soja* была положительной, но слабой ($r = 0,32$).

Таким образом, в условиях Ленинградской области было проведено изучение образцов уссурийской сои, происходящих из разных районов Дальневосточного региона России. Отмечено, что региональные популяции *G. soja* различаются амплитудой и частотой встречаемости отдельных значений признаков. Выявлены различия между наборами образцов из различных районов по корреляциям признаков. Наряду с устойчиво проявляющимися связями, отмечены связи, проявляющиеся на материале из одних, и отсутствующие, на материале из других районов.

ЛИТЕРАТУРА

Аристархова М. А. Корреляционная изменчивость признаков сои // Труды Ленинградского общества естествоиспытателей. 1976. Т. 73. В. 5. С. 22 – 32.

Игнатова И. П. Особенности исследования популяций травянистых растений в природных условиях и в культуре // Изв. АН СССР. Серия Биол. 1978. № 2. С. 203 – 217.

Седова Т. С. Популяционная изменчивость коллекционных образцов дикой уссурийской сои // Научно. - техн. бюлл. ВИР. 1986. Вып. 159. С. 31-33.

Синская Е. Н. Динамика вида. М. – Л. 1948. 528 с.

Синская Е. Н., Борковская В. А. К методике анализа растительных популяций // Бюллетень Московского общества испытателей природы. Отд. биол. 1960. Т. 65. № 1. С. 77-89.

СТРУКТУРА ИЗМЕНЧИВОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ ЛОМКОКОЛОСНИКА СИТНИКОВОГО (*PSATHYROSTACHYS JUNCEA*) В УСЛОВИЯХ ПРИРОДЫ И КУЛЬТУРЫ

А.А. Скобелева

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН
Республика Саха (Якутия), Якутск, Россия

A.A. SCOBELVA. THE STRUCTURE OF VARIABILITY
OF *PSATHYROSTACHYS JUNCEA* MORPHOLOGICAL CHARACTERS
IN NATURAL AND CULTIVATED CONDITIONS

e-mail: scanark@mail.ru

Цель исследования является – сравнение структуры изменчивости морфологических признаков растений *Psathyrostachys juncea* в условиях культуры и природы.

Ломкоколосник ситниковый - *Psathyrostachys juncea* (Fisch.) Nevski – плотнокустовой дерновинный злак, евроазиатский степной вид. Распространен в европейской части бывшего СССР, лесостепной и степной частях Западной и Восточной Сибири, Средней Азии, Монголии, Иране [1]. В Якутии произрастает в центральных районах в бассейне Лены, на безлесных степных и каменистых склонах, скалах и сухих террасах, на склоне гор коренных берегов Лены и Амги [2].

В каждой ценопопуляции (в посевах) было проанализировано по 30 модельных растений одновозрастного состояния (g^2). В условиях культуры был использован сорт Манчаары. Сорт Манчаары предназначен для освоения деградированных аласных лугов, создания пастбищ круглогодичного использования в засушливых зонах [3].

Материалы были собраны в стационаре п. Марха Института северного луговодства АН РС (Я), с. Кильдямцы, с. Старая Табага г. Якутска и в с. Булгунняхтах Хангаласского района.

При изучении морфологических особенностей особей учитывали: высоту побега (растения), количество всего побегов на растении, количество генеративных побегов, количество вегетативных побегов, число всего листьев на растении, количество листьев на генеративном побеге (метамеров), параметры первых трех листьев на генеративном побеге (длина и ширина листовой пластинки, длина влагалища), длину соцветия (колоса), длину нижнего колоска соцветия, индекс побега (высота побега/длина соцветия), индекс первого листа (длина первого листа/ширина первого листа), индекс второго листа и третьего листа.

Для изучения структуры изменчивости морфологических признаков была использована методика Н. С. Ростовской [4].

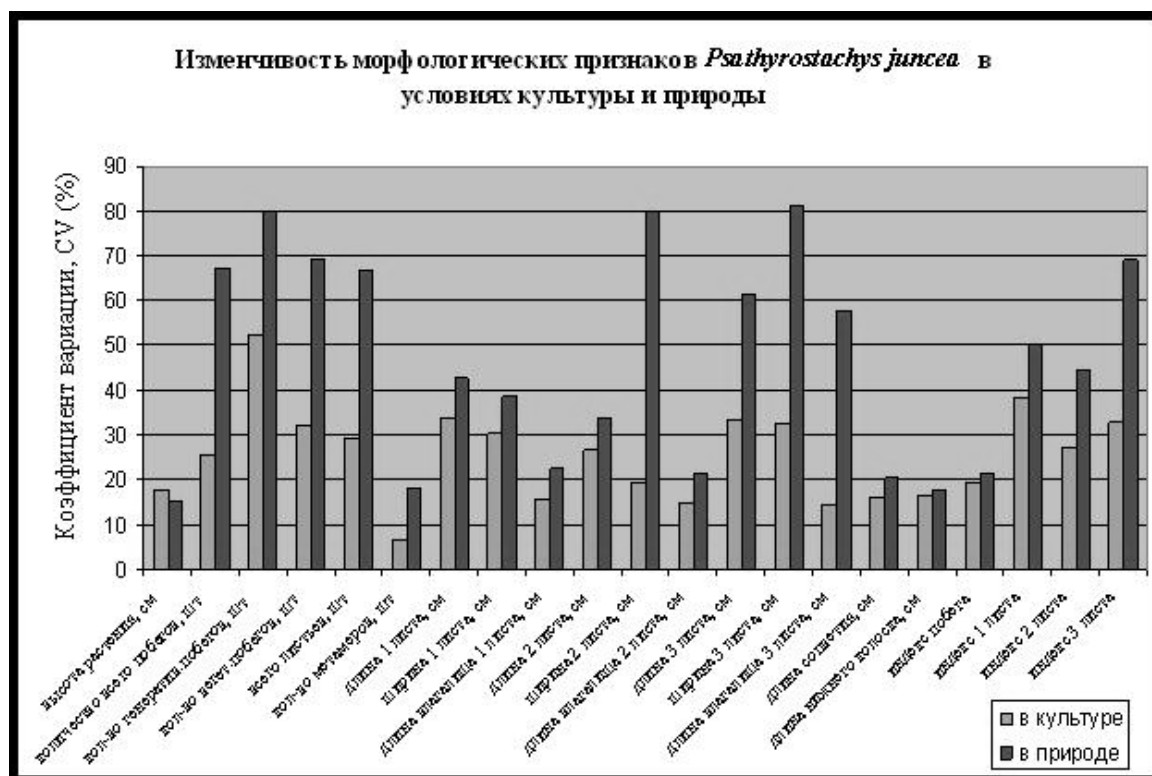


Рис. 1 Изменчивость морфологических признаков *Psathyrostachys juncea* в условиях культуры и природы

Из рисунка 1 видно, что вариабельность морфологических признаков дикорастущих растений ломкоколосника ситникового выше, чем у сорта Манчаары (кроме высоты побега), что говорит о том, что в благоприятных и однотипных условиях (в культуре) уменьшается и стабилизируется размах вариабельности признаков. Самыми изменчивыми признаками являются количество генеративных побегов и вегетативных побегов, ширина 2-го и 3-го листьев.

В структуре изменчивости морфологических признаков по Н.С. Ростовской *P. juncea* условно можно выделить четыре группы признаков:

1. Эколого-биологические (системные) индикаторы – обладают высокими общей и согласованной изменчивостью. Они в своей общей изменчивости зависят от условий среды и при этом, определяя корреляционную структуру организма, влекут за собой согласованные изменения всей морфологической системы растительного организма. У сорта Манчаары выявлены такие параметры, как длина и ширина 1-го и 3-го листьев. У дикорастущих растений – количество всего побегов, количество вегетативных и генеративных побегов, число всего листьев на растении, параметры 3-го листа (рис. 2,3).

2. Биологические (ключевые) индикаторы – обладают относительно низкой общей и высокой согласованной изменчивостью. Они обладают относительной автономностью и мало зависят от условий среды, тем самым, определяют морфологическую структуру растения. Являются ключевыми индикаторами для оценки состояния ценопопуляций. К ним относятся у

сорта Манчаары – длина влагалища 1-го листа, параметры 2-го листа, длина нижнего колоска (рис. 2). К биологическим индикаторам у дикорастущих растений относится количество листьев на генеративном побеге. Сходным признаком как в культуре, так и в природе, является длина соцветия (рис. 3).

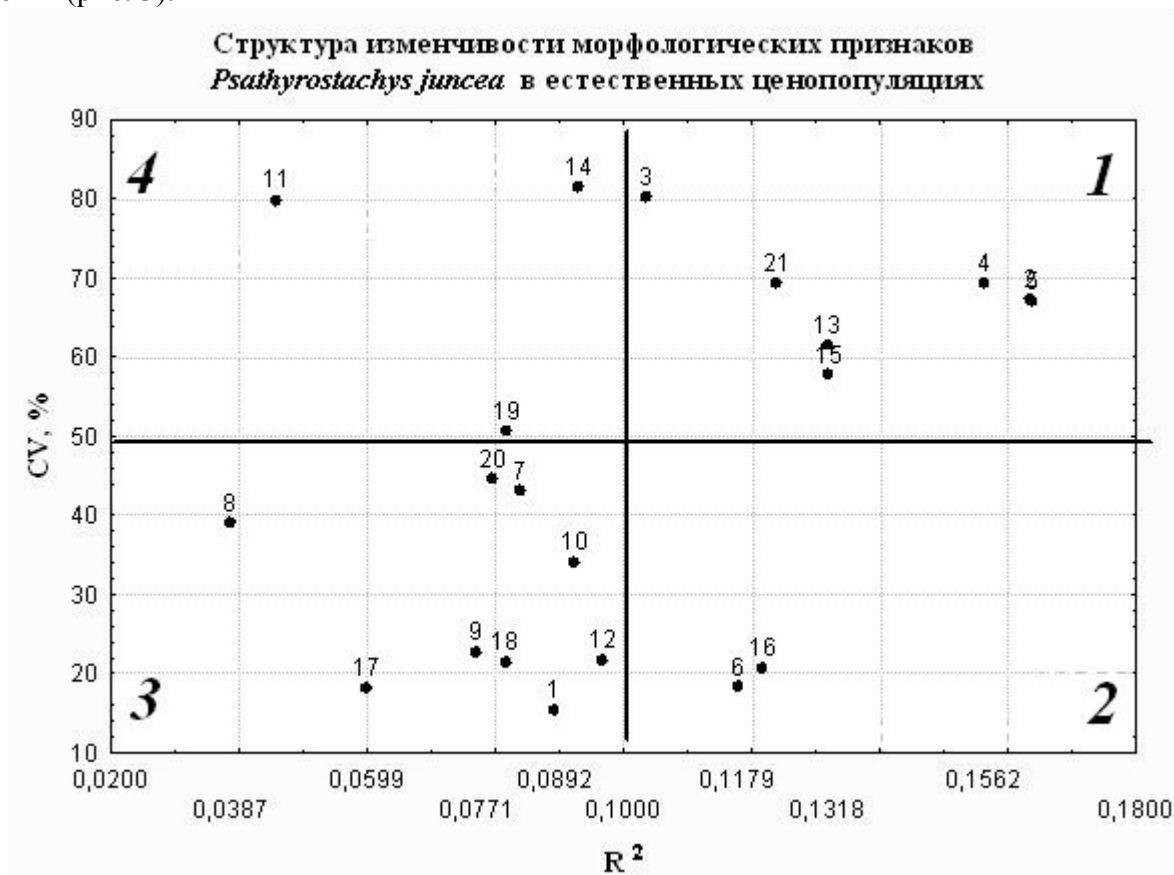


Рис. 2 Структура изменчивости морфологических признаков *Psathyrostachys juncea* в естественных ценопопуляциях (r^2 - согласованная изменчивость, CV – общая изменчивость)

(1-высота побега (растения), 2-количество всего побегов на растении, 3-количество генеративных побегов, 4-количество вегетативных побегов, 5-число всего листьев на растении, 6-количество листьев на генеративном побеге (метамеров), 7-длина 1 листа, 8-ширина 1 листа, 9-длина влагалища 1 листа, 10-длина 2 листа, 11-ширина 2 листа, 12-длина влагалища 2 листа, 13-длина 3 листа, 14-ширина 3 листа, 15-длина влагалища 3 листа, 16-длина соцветия (колоса), 17-длина нижнего колоска соцветия, 18-индекс побега, 19-индекс 1 листа, 20-индекс 2 листа, 21-индекс 3 листа)

3. Генотипические (таксономические) индикаторы – обладают относительно низкими общей и согласованной изменчивостью. В эту группу попадают характеристики, имеющие преимущественно таксономическое значение. У сорта Манчаары и у дикорастущих растений выявлены такие признаки, как: высота растения, индекс побега, индекс 2 –го листа (рис. 2, 3).

4. Экологические индикаторы – обладают относительно высокой общей и относительно низкой изменчивостью. Они зависят от внешних условий и мало связаны с общей структурой организма. У сорта Манчаары выявлены - количество генеративных и вегетативных побегов, количество всего побегов, индекс 3-го листа (рис. 2). У дикорастущих растений – ширина 2-го и 3-го листьев (рис. 3). Общий признак у обоих вариантов – индекс 1-го листа.

Таким образом, биологическими (ключевыми) индикаторами для оценки состояния ценопопуляций являются длина влагалища 1-го листа, параметры 2-го листа, длина нижнего колоска у сорта Манчаары, у дикорастущих растений - количество листьев на генеративном побеге. Ключевым признаком как в культуре, так и в природе, является длина соцветия. Стабильными признаками (генетическими индикаторами) являются высота растения, индекс побега, индекс 2 –го листа.

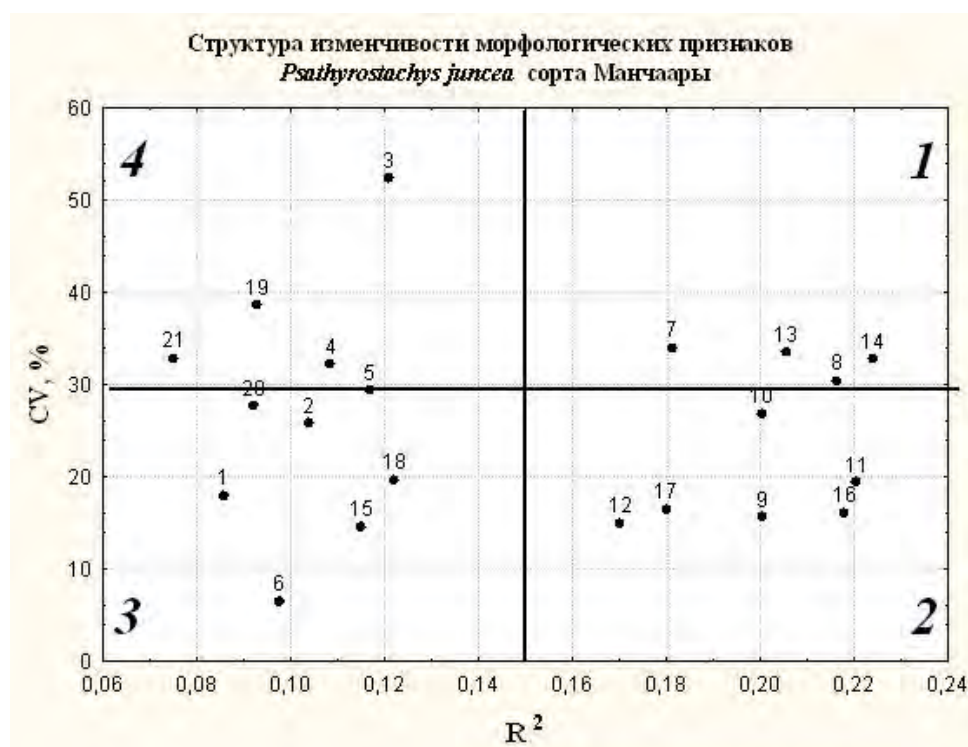


Рис. 3 Структура изменчивости морфологических признаков *Psathyrostachys juncea* сорта Манчаары (R^2 – согласованная изменчивость, CV – общая изменчивость)

(1-высота побега (растения), 2-количество всего побегов на растении, 3-количество генеративных побегов, 4-количество вегетативных побегов, 5-число всего листьев на растении, 6-количество листьев на генеративном побеге (метамеров), 7-длина 1 листа, 8-ширина 1 листа, 9-длина влагалища 1 листа, 10-длина 2 листа, 11-ширина 2 листа, 12-длина влагалища 2 листа, 13-длина 3 листа, 14-ширина 3 листа, 15-длина влагалища 3 листа, 16-длина соцветия (колоса), 17-длина нижнего колоска соцветия, 18-индекс побега, 19-индекс 1 листа, 20-индекс 2 листа, 21-индекс 3 листа)

ЛИТЕРАТУРА

Флора Сибири. – Новосибирск: Наука, 1990. – Т.2. – 360 с.

Гоголева П.А. Конспект флоры высших сосудистых растений Центральной Якутии: Справочное пособие. – Якутск, 2003. - 64 с.

Павлов Н.Е. Селекция многолетних злаковых трав в Якутии: Автореф. дис. ...д-ра с./х. наук. Якутск, 2002.- 165 с.

Ростова Н.С. Корреляции: структура и изменчивость. СПб., 2002. - 308 с.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ В ПОПУЛЯЦИЯХ СОРТОВ ПШЕНИЦЫ, РЖИ И ТРИТИКАЛЕ ПО БИОТИПАМ РАСТЕНИЙ

П.И.Стёпочкин, Г.В.Артёмова

Государственное научное учреждение Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции СО Россельхозакадемии, Новосибирск, Россия

P.STEPOCHKIN, G.ARTEMOVA. PLANT BIOTYPE DIVERSITY IN THE POPULATIONS OF WHEAT, RYE AND TRITICALE

e-mail: peter_stepochkin@ngs.ru

В популяциях всех трех озимых культур, изучаемых в ГНУ СибНИИРС, отмечается полиморфизм по типу развития растений. У пшеницы и ржи об этом явлении известно давно

(Богомяков, 1963; Высокос, 1963; Wexelsen, 1969). У тритикале, как сравнительно молодой культуры, исследований в этом направлении пока ещё мало.

Изучение гетерогенности по типу развития растений в популяциях созданной нами озимой пшеницы Лютесценс 105 мы проводили в 1999 и 2005 гг. для определения влияния сроков хранения семян на частоту появления яровых мутантов. Семена пшеницы репродукции 1996 г. высевали во второй декаде мая. В августе 1999 г. обнаружили 3 яровых растения из 293500 высеванных или 0,001%, а в 2005 г. - 32 из 407400 высеванных или 0,008%. Проверка на однородность показала ($\chi^2 = 15,94$ при $\chi^2_{0,05} = 3,84$), что распределения частот появления яровых растений в 1999 г. и в 2005 г. относятся к разным выборкам. В этом случае срок хранения семян озимой пшеницы значительно увеличил частоту появления яровых растений в её популяции.

У всех выделенных яровых растений пшеницы длина вегетационного периода была на 10 - 40 дней длиннее, чем у самых позднеспелых форм яровой мягкой пшеницы в коллекционных и селекционных питомниках. Почти все они, за редким исключением, имели по одному колосу, который был по морфологии таким же, как и у растений исходной озимой формы, только более короткий.

Генетическое изучение показало, что две яровые формы, выделенные из популяции озимой пшеницы Лютесценс 105, различающиеся по длительности вегетационного периода почти на месяц, гены, контролирующие переход к генеративному развитию оказались локализованными в разных локусах (Stepochkin, 2007).

Изучение полиморфизма растений по типу развития и определение частоты появления спонтанных яровых мутантов в диплоидных и тетраплоидных популяциях озимой ржи показало, что в популяциях сортов диплоидной ржи яровые растения появляются гораздо чаще, чем у тетраплоидной (Артёмова, Стёпочкин, 2003, 2005). У исследованных с помощью генетического анализа растений яровых форм, выделенных из популяций озимой диплоидной ржи, ген, изменивший свою норму реакции и отвечающий за переход растений к генеративному развитию, имел одну и ту же локализацию (Стёпочкин, Артёмова, 2006).

Применив аналогичную схему генетического анализа, мы выяснили, что ген у яровых мутантов ржи имеет иную локализацию, чем ген яровости Vrn 1 у ржи Онохойская, который находится в 5R хромосоме (Plaschke et al, 1993). У всех гибридов F₂ от скрещиваний яровых мутантных растений с этим сортом ржи наблюдалось расщепление на озимые и яровые формы.

Как в случае с пшеницей и рожью, согласно закону гомологических рядов Н.И.Вавилова (1935), в популяциях озимых форм тритикале можно ожидать спонтанное возникновение мутаций направляющих развитие растений по яровому типу. По нашим исследованиям такие мутантные формы возникали в популяциях разных форм тритикале с различной частотой в зависимости от погодных условий года формирования семян у растений исходных озимых популяций (Стёпочкин, Артёмова, 2007, 2008) и от сорта.

Чтобы выяснить влияние года формирования семян, завязавшихся на растениях при осеннем севе, года весеннего сева семян, полученных с озимых растений, и генотипов гексаплоидных тритикале на частоту возникновения спонтанных яровых мутаций были выбраны 7 гексаплоидных форм озимых тритикале, полученных в разные годы: О.312, УК 30, Цекад 90, Цекад 305, ЛМК 462, № 364, Сирс 57, а также сорта Алтайское 1 и Алтайское 2. Были взяты данные опыта, заложенного в 1999, 2000, 2002, 2003, 2005 и 2007 гг. Семена для посева отбирали из репродукции 1996, 1997, 1999, 2000, 2002 и 2006 гг.

Парные сравнения форм тритикале (табл. 1) показали, что по частоте возникновения спонтанных мутантов между собой существенно различались сорта тритикале одного срока хранения семян и одного года посева О.312 и УК 30 ($\chi^2 = 115,9$), Алтайское 2 и № 364 ($\chi^2 = 103,3$). Не было различия между такими сортами, как Сирс 57 и Цекад 90 ($\chi^2 = 0,258$), Цекад 90 и О.312 ($\chi^2 = 0,0005$), ЛМК 462 и Алтайское 1 ($\chi^2 = 1,59$). То есть сортовое различие проявилось только у двух сравниваемых пар сортов тритикале из пяти.

Таблица 1

Сравнение частот появления яровых растений в популяциях озимых тритикале в вариантах разных лет опыта и исходных семян разных лет репродукций.

| Наименование культур, сортов | Год репродукции семян | Год весеннего сева | Число растений | | Доля яровых растений, % | $\chi^2_{\text{факт.}}$ ($\chi^2_{0,05}=3,84$) | |
|------------------------------|-----------------------|--------------------|----------------|--------|-------------------------|---|-----------|
| | | | всего | яровых | | по годам опыта | по сортам |
| Цекад 305 | 1996 | 2000 | 2471040 | 740 | 0,03 | 61,63 | |
| Цекад 305 | 1996 | 2005 | 46380 | 44 | 0,095 | | |
| Сирс 57 | 2006 | 2007 | 1744400 | 7 | 0,0004 | | 0,258 |
| Цекад 90 | 2006 | 2007 | 2145000 | 11 | 0,0005 | | |
| Цекад 90 | 1999 | 2000 | 813120 | 11 | 0,0014 | 9,37 | |
| Цекад 90 | 1999 | 2003 | 11848 | 2 | 0,0169 | | 0,0005 |
| О.312 | 1999 | 2003 | 12127 | 2 | 0,0165 | 15,08 | |
| О.312 | 1999 | 2002 | 323400 | 6 | 0,0019 | | |
| О.312 | 1996 | 2003 | 10780 | 20 | 0,1855 | 11,85 | |
| О.312 | 1996 | 1999 | 602000 | 519 | 0,0862 | | 115,9 |
| УК 30 | 1996 | 1999 | 303000 | 75 | 0,0247 | | |
| Алтайское 2 | 2000 | 2002 | 107800 | 373 | 0,346 | | 103,3 |
| № 364 | 2000 | 2002 | 203300 | 333 | 0,1638 | | |
| ЛМК 462 | 1997 | 2000 | 1721300 | 602 | 0,03497 | | 1,59 |
| Алтайское 1 | 1997 | 2000 | 6138 | 4 | 0,06516 | | |

Из таблицы видно, что в пределах одного сорта тритикале популяции одного года репродукции семян, но разного года опыта могут существенно различаться по изучаемому явлению. Самое меньшее значение χ^2 , равное 9,37, было по сорту Цекад 90, высейному в 2000 и 2003 гг., тем не менее значительно превосходило табличное значение 3,84 при $P = 0,05\%$.

В популяциях одной и той же формы озимой тритикале, высейных семенами разных лет урожая в разные годы опыта, частота яровых растений была различной. Более детальный анализ позволил вычленить влияние года урожая семян и года опыта на частоту появления спонтанных яровых мутантов в популяциях пшенично-ржаных амфилоидов.

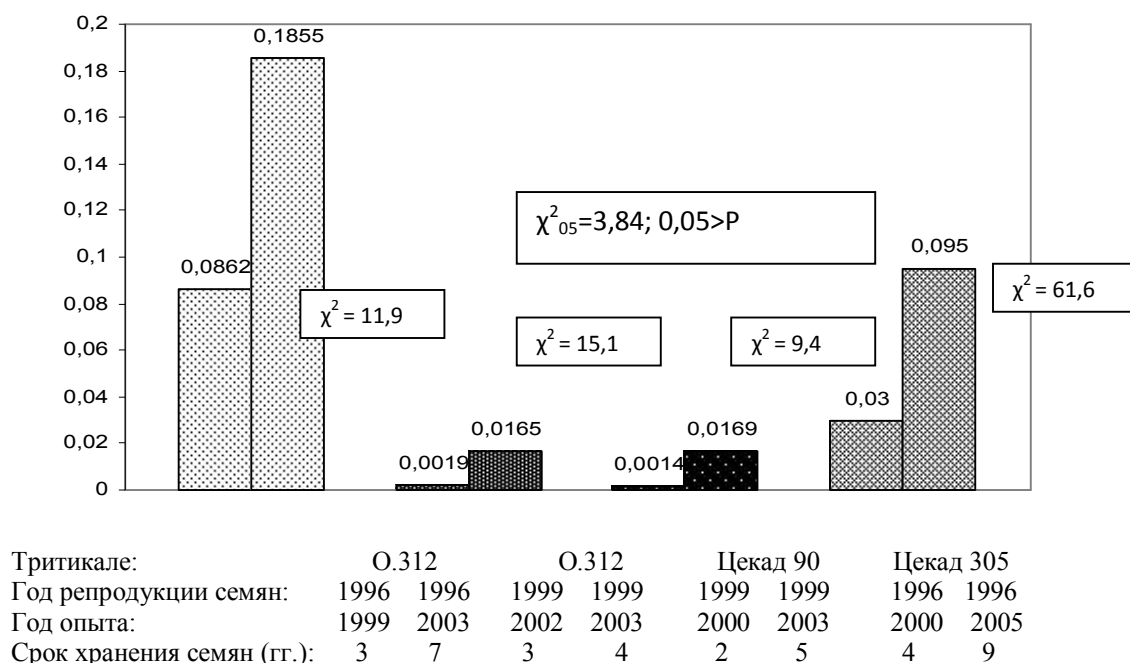


Рис. 1. Частота появления яровых растений в популяциях озимых тритикале О.312, Цекад 90 и Цекад 305 при разном сроке хранения семян.

В популяциях О.312 и Цекад 90, выращенных из семян одного года репродукции, но в эксперименте разных лет, также отмечена разная частота появления яровых растений (рис. 1). Так, в 2003 г. в этих популяциях тритикале из семян репродукции 1999 г. их было в 10 раз больше, чем в предыдущие годы опыта, а критерий χ^2 сравниваемых пар экспериментальных распределений значительно выше стандартного при $P=0,05$.

Таким образом, изучение изменчивости популяций трёх озимых культур по биотипам растений показало, что и год урожая семян, и год проведения опыта значительно влияли на изменение частоты появления яровых растений у одной и той же формы тритикале. Удлинение срока хранения семян заметно увеличивало частоту появления спонтанных яровых мутантов в популяциях ПРА.

ЛИТЕРАТУРА

Артёмова Г.В., Стёпочкин П.И. Изучение частоты проявления спонтанных яровых мутантов в популяциях сортов озимой ржи двух уровней плоидности // Материалы междунар. научно-практич. конференции 7-9 июля 2003. - Киров, 2003. - с.58 - 60.

Артёмова Г.В., Стёпочкин П.И. Выявление и изучение спонтанных яровых мутантов в популяциях сортов озимой ржи двух уровней плоидности // Актуальные задачи селекции и семеноводства сельскохозяйственных растений на современном этапе: докл. и сообщ. IX генетико-селек. школы 5-9 апреля 2004 г. - Новосибирск, 2005. - С. 242 - 245.

Богомяков С.Т. Изменение наследственности пшеницы путём направленного воспитания // Управление наследственностью сельскохозяйственных растений: материалы науч. конфер. - М.: Изд-во с.х. литературы, журналов и плакатов, 1963. - С. 220 - 226.

Вавилов Н.И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости // Теоретические основы селекции растений. - М.: Сельхозгиз, 1935. - С. 75 - 128.

Высокос Г.П. Выведение сортов яровых культур путём направленного воспитания // Управление наследственностью сельскохозяйственных растений: материалы науч. конфер. - М.: Изд-во с.х. литературы, журналов и плакатов, 1963. - С. 255 - 269.

Стёпочкин П.И. Факторы, влияющие на частоту возникновения яровых растений в популяциях озимой тритикале // Доклады РАСХН. - 2005. - № 2. - С. 3-6.

Стёпочкин П.И., Артёмова Г.В. Анализ яровых доминантных мутаций ржи // Генетика. - 2006. - т.42. - № 12 - С. 1691-1693.

Стёпочкин П.И., Артёмова Г.В. Создание и изучение коллекции спонтанных яровых мутантов пшеницы, ржи и тритикале в СибНИИРС // Тезисы докл. II Вавиловской междунаро. конфер.: Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке. Состояние, проблемы, перспективы. - Санкт-Петербург. - 2007. - С. 350-352.

Стёпочкин П.И., Артёмова Г.В. О факторах, влияющих на возникновение яровых растений в популяциях озимой пшеницы, ржи и тритикале // Информ. вестник ВОГИС. - 2008. - Т.12. - №4. - С. 710-716.

Plaschke J., Börner A., Xie D.X., et al. RFLP-mapping of genes affecting plant height and growth habit in rye // Theor. Appl. Genet. - 1993. - Vol. 85. - P. 1049 - 1054.

Stepochkin P.I. Study and utilization of spontaneous spring mutations of wheat, rye and triticales in Siberia // Proceed. 14th Internat. EWAC Confer. 6-10 May 2007. - Istanbul, Turkey. - 2007. - P. 148-154.

Wexelsen H. Studies on the genetic basis of spring and winter forms in diploid and tetraploid rye (*Secale cereale*) // Meldlinger fra Norges Landbrukshogskole

ЭКСПРЕСС-ОЦЕНКА ПОПУЛЯЦИЙ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ НА УПЛОТНЕНИЕ ПОСЕВОВ И НАПРАВЛЕНИЯ РЯДКОВ (НА ПРИМЕРЕ ФАСОЛИ).

З.Д. Сыч, Д.П. Ковальчук

Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Киев.

Z.D.SYCH, D.P. KOVALCHUK. RAPID ESTIMATION OF
CULTIVATED PLANTS POPULATIONS TO THICKENING AND THE ROWS DIRECTION
(ON THE EXAMPLE OF HARICOT BEAN).

e-mail: zsyach@ukr.net

Проведен сравнительный анализ изучения густоты стояния популяций на изменчивость морфологических признаков по двум схемам организации опытов: классическая и с радиальным размещением вариантов (так называемая «паутина»). Первая схема очень трудоёмкая и пригодна для проведения агрономических исследований. Вторая – занимает значительно меньшую площадь и дает возможность всесторонне изучить изменчивость признаков в зависимости от густоты стояния и направления рядков по сторонам света.

Ключевые слова: фасоль, методика полевого опыта, густота стояния популяций, изменчивость, направление рядков.

Анализ диссертационных работ по растениеводству за последние годы свидетельствует о «бесконечной» актуальности определения оптимальной густоты стояния вида, норм высева, уплотнения посевов, ширины междурядий, расстояния между растениями в ряду, направления посевных рядков в пространстве, что обусловлено стремительной динамикой сортосмены и усовершенствования технологий выращивания. Сложность проблем густоты стояния культурных растений обусловлена косвенным и комплексным влиянием сортов, плодородием почвы, удобрениями, обеспеченностью влагой, распространением болезней и вредителей. Эти вопросы, в той или иной степени, встречаются в 75% диссертаций по растениеводству.

Исторически трудно сказать, кто первым поднял эти вопросы, и тем более, кто начал применять на практике. В современной научной литературе изучение густоты стояния вида изучается с двух позиций – практического применения в растениеводстве (Грамолина, 1971; Пархуць, 2004; Посявин, 1970), или теоретического обоснования реакции популяций (Агаев, 1978; Завадский, 1957; Сукачев, 1941). Учитывая коммерческий спрос для непосредственного внедрения в производство, первая группа исследований преобладает в информационном пространстве. Теоретические аспекты чаще изучаются экологами, ботаниками и селекционерами (Агаев, 1978; Завадский, 1957; Сукачев, 1956).

Густота стояния вида – площадь, которая приходится на одного его представителя в фитоценозе. Величина, обратная величина характеризует количество особей данного вида на единице площади, и называется численность организмов. В овощеводстве широко распространены два технологических приема – самоуплотнения одним сортом и уплотнение другим сортом или культурой (Синягин, 1975; Формирование урожая..., 1984).

За данными И.И. Синягина (1975) реакция растений на изменение густоты стояния растений существенно влияет на урожайность и качество сельскохозяйственной продукции. По мнению американских и японских учёных изучение поведения растений при изменении густоты стояния растений должно принести успех в новом направлении селекции на конкурентоспособность (Кан-Ихи Сакай, 1964).

Каждый вид растений и, особенно популяция в культуре, при разной густоте имеет свои особенности в прохождении фаз онтогенеза. Причем такое влияние проявляется чрезвычайно сложно и многообразно. Так, А.Н. Папонов (1959) в опытах с салатом установил, что с увеличением густоты снижается масса, размер и количество отдельных органов растений. Замедляется также появление цветоноса на 20 – 40 суток. Известный русский ботаник В.Н. Сукачев (1941, 1956) первым установил интересную закономерность: увеличение плотности популяции в однолетних растений ускоряет развитие, а у многолетников – замедляет. И лишь в некоторых видов влияние носит нейтральный характер. Позже, М.Г. Агаев (1972) первым выявил отклонения от этой закономерности у однолетних сельскохозяйственных культур. Например, соя и фасоль замедляют темпы развития при увеличении густоты, а лук репчатый первого года жизни – ускоряет. В опытах А.Н. Папонова с томатом впервые выявлена разнонаправленность реакции по фазам развития: замедляется цветение, ускоряется созревание. Как указывал М.Г. Агаев (1972), растения на изменение плотности популяции в основном реагируют двумя способами – снижением вероятности выживания и пластическим изменением развития. В современной экологии это представляется как К и R стратегии развития растений.

Известный биолог-эволюционист культурных растений Е.Н. Синская в своей замечательной работе «Динамика вида» (1948) четко определила фитоценоз, как фактор эволюции растительных форм. Из пяти космических факторов в фитоценозе наблюдается конкуренция за влагу, свет и минеральное питание. В загущенном фитоценозе в первую очередь сказывается затенение. Преимущество получают теневые экотипы «*forme umbrosae*». Другим важным фактором эволюции, который наблюдается в таких ценозах, является вода. Большая густота стояния растений, в данном случае, действует как засуха. Несколько позже Е.Н. Синская (1961) определила вид как основную единицу в систематике и эволюции. Однако единица эта неоднородна и имеет определенную структуру. В загущенных посевах динамика вида задерживается, и пестрота популяции сохраняется дольше. С целью определения способности популяций к стабильности необходимы простые методики их оценки.

Такие понятия, как урожай, урожайность и продуктивность следует рассматривать только в связи с густотой стояния (Сыч, 1993). Наши разработки по применению статистического анализа путей Райта в селекции растений предусматривают изучение этих характеристик в такой взаимосвязи: $\text{урожай} = \text{урожайность} \times \text{площадь посева}$; $\text{урожайность} = \text{продуктивность одного растения} \times \text{густота стояния}$. На этом этапе деления сложных признаков на простые все разнообразие овощных растений разделяется на две большие группы. В первой, например, у капусты белокочанной, лука репчатого, моркови, свёклы, продуктивность одного растения не распадается на последующий комплекс простых признаков. Эти растения резко реагируют на увеличение густоты путем уменьшения средней массы продуктивных органов. В другой, например, томата, огурца, фасоли, гороха, арбуза, дыни, продуктивность является сложным признаком и распадается на среднюю массу плода и их количество на растении. Такая сложность создаёт своеобразную «буферность» для популяций. Увеличение густоты приводит к уменьшению средней массы одного плода, но, за счет увеличения количества растений на единице площади, и, соответственно, и количества плодов, урожайность может даже возрастать или медленнее уменьшаться.

Изучить реакцию огромного количества популяций культурных растений на изменение густоты стояния растений путем закладки классических агрономических опытов в нескольких повторениях просто нереально и очень дорого (Харченко, Дмитрівська, 2000). Нужны более простые и дешевые методы. Первые – методически отлично проработаны, а вторые – находятся в

процессе разработки. Модельные микро опыты по изучению площадей питания на биологические особенности сои с размещением растений на пересечении радиусов и окружностей (так называемая «паутина») дают возможность получить самую разнообразную информацию (Глупак, 2004). Но такие методики не до конца разработаны с точки зрения сбора базы данных и их статистического анализа.

Материалы и методики

Целью исследований - сравнительная оценка методик изучения густоты стояния растений. В качестве объекта исследований использована фасоль, как идеальное растение для моделирования густоты стояния растений. Эта культура имеет большое сортовое разнообразие по высоте растений, степени ветвления, количеству и размеру листьев. Большие семена дают возможность с большой точностью их высевать за определенными схемами. На примере фасоли мы предлагаем усовершенствованную методику закладки таких опытов, сбора информации, и ее анализа.

Разработку методики проводили на опытном поле кафедры овощеводства Национального университета биоресурсов и природопользования Украины согласно теме НИР «Разработка технологии выращивания и маркетинговое внедрение малораспространенных бобовых культур».

Опыты по изучению густоты стояния проводили на двух сортах фасоли спаржевой Приусадебная и Тосик по двум методикам. По-первой: изучены пять вариантов густоты (0,20, 0,25, 0,30, 0,35 и 0,40 млн. растений/га) при ширине междурядий 0,45м. Опыты были заложены в 4-х кратной повторности. Учётная площадь опыта по каждому сорту составляла 200 м². Площадь питания одного растения (S) определяется умножением ширины междурядий (a) на расстояние между растениями в рядке (b).

Для экспресс-оценки реакции сортов на изменение густоты стояния растений использована методика, испытанная на сое в Сумском национальном аграрном университете (3). Суть этой методики состояла в следующем. В квадрате размером 4,6 × 4,6 м определяли центр, вокруг которого через каждые 10 см (т.е. расстояние между растениями) чертили 23 круга. Длина окружности внешнего круга (L) составляла 14,44м (т.е. $L = 2\pi R = 2 \times 3,14 \times 2,30 = 14,44\text{м}$). Определяли количество секторов (N) с таким расчётом, чтобы после деления круга на секторы получить ширину междурядий 45см, т.е. $N = 14,44 \div 0,45 = 32$. Первый диаметр проводили с ориентацией с севера на юг, другой – с запада на восток. Полученную каждую четверть круга разделяли еще на восемь секторов. В точках пересечения кругов и радиусов высевали по одному семени. Первый – наименьший, и последний – наибольший круги служили защитными полосами (рис.1.). В результате такой организации размещения получено 21 вариант густоты стояния (от 0,24 до 3,33 млн. растений/га) в 32 повторениях при условии индивидуального учета каждого растения. Такая выборка достаточно приемлемая для оценки популяций. Учетная площадь опыта по каждому сорту составляла $\approx 20\text{ м}^2$, что в 10 раз меньше первого опыта.

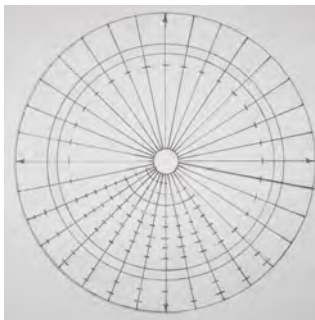


Рисунок 1. Размещение растений фасоли в опыте, заложенном по схеме «паутина»

Ввиду того, что учетное растение должно быть окружено четырьмя соседними растениями, которые соприкасаются вдоль радиуса и по дугам окружности, определение площади питания имеет определенные трудности. Нами предложена формула определения площади питания любого учётного растения (S_n) в предложенной методике по следующей формуле:

$$S_n = \frac{\pi(R_{n+1}^2 - R_{n-1}^2)}{2N},$$

где R_{n+1} - радиус от центра до растения следующего за учётным; R_{n-1} - радиус от центра до растения растущего ближе к центру; N – количество секторов. Зная площадь питания (S_n) и постоянное расстояние между растениями вдоль радиуса (b), определяют ширину междурядий (a): $a = S_n \div b$.

Статистические анализы полученных результатов проводили по методикам Б.А. Доспехова (1979), Г.Л. Громыко (1981), Лакина Г.Ф. (1980), З.Д. Сыча (1993).

Результаты и обсуждение

В результате исследований проведено сравнение двух методик изучения влияния густоты та морфологические признаки фасоли. Полученные результаты позволили усовершенствовать методику экспресс-оценки.

Первая методика моделировала изменение густоты путем изменения расстояния между растениями от 0,11 до 0,05 м при постоянной ширине междурядий 0,45м. Вторая, наоборот, путем изменения ширины междурядий от 0,03 до 0,42 м при постоянном расстоянии между растениями 0,1м. Одним из недостатков двух методик является выпадения растений. Формировать густоту с точными расстояниями между растениями в таких опытах практически невозможно. На первых этапах развития растений - через низкую полевую схожесть проявляется первичная изреженность, позже - часть растений погибает от почвенных вредителей, корневых гнилей и случайных повреждений при уходе и биометрических измерений.

Внесение поправок на изреженность в первом опыте, заложенном по классической методике, возможно путем проведения ковариационного анализа по Б.А. Доспехову (1979). Применение второй методики требует браковки отдельных растений уже на этапе формирования выборки и биометрических измерений. Измерения проводят на растениях, которые имеют четырех «соседей» по радиусу и по дугам окружности. Формирование выборки дает возможность избежать излишних измерений.

Среди изученных признаков под влиянием густоты наиболее сильно изменялась высота растений. Очевидно, так сказывается теневой эффект «*forme umbrosae*» Е.Н.Синской (1948). Для преодоления дефицита света растения стремятся к солнцу. Увеличение высоты в условиях затенения приводит к уменьшению степени ветвления, размеру и количества листьев, количества бобов и семян на одном растении. Среди всех признаков которые наиболее легко измерить, и собрать базу данных является высота растений. Поэтому мы предлагаем проводить экспресс-оценку реакции популяции на изменение густоты стояния в первую очередь по высоте растений (табл.1). Высота растений фасоли сорта Приусадебная изменилась от 57,0см (при густоте 3,33 млн. растений /га) до 34,6 см (при густоте 0,24 млн. растений /га). Аналогичная закономерность наблюдалась и у сорта Тосик.

Сложным остается вопрос выбора уравнения регрессии для определения коэффициентов, по которым можно характеризовать степень реакции каждой популяций в отдельности и сравнивать с другими. Идеальным было бы использование уравнение линейной регрессии ($Y = a + bx$), коэффициент « b » дает возможность оценивать изменение значения признака на каждую единицу изменений густоты. Кроме того, это уравнение дает возможность определять и

коэффициент эластичности популяции «Э» (Громыко, 1981). Анализ полученных закономерностей свидетельствует о значительно большем разнообразии уравнений регрессий, не позволяет использовать единый коэффициент регрессии.

Таблица 1

Изменение высоты растений фасоли спаржевой сорта Приусадебная под влиянием густоты стояния в опыте с радиальным размещением вариантов и расстоянием между растениями в ряду 10 см

| Номер варианта | Удаление от центра, см | Расчетная площадь питания одного растения, см ² | Расчетная ширина междурядий, см | Расчетная густота стояния, тыс.растений/га | Средняя высота растения, см | Стандартное отклонение, s | Коэффициент вариации, V% |
|----------------|------------------------|--|---------------------------------|--|-----------------------------|---------------------------|--------------------------|
| 1 | 20 | 39 | 4 | 3330 | 57,0 | 3,24 | 5,68 |
| 2 | 30 | 59 | 6 | 2000 | 51,8 | 2,63 | 5,07 |
| 3 | 40 | 79 | 8 | 1430 | 49,9 | 0,68 | 1,36 |
| 4 | 50 | 98 | 10 | 1110 | 48,4 | 0,75 | 1,54 |
| 5 | 60 | 117 | 12 | 910 | 47,0 | 1,00 | 2,12 |
| 6 | 70 | 137 | 14 | 770 | 44,6 | 0,97 | 2,17 |
| 7 | 80 | 157 | 16 | 670 | 43,1 | 0,67 | 1,55 |
| 8 | 90 | 176 | 18 | 590 | 42,4 | 0,62 | 1,46 |
| 9 | 100 | 196 | 20 | 530 | 41,3 | 0,63 | 1,53 |
| 10 | 110 | 216 | 22 | 480 | 39,9 | 0,68 | 1,70 |
| 11 | 120 | 235 | 24 | 430 | 38,1 | 0,67 | 1,75 |
| 12 | 130 | 255 | 26 | 400 | 37,0 | 0,49 | 1,32 |
| 13 | 140 | 275 | 28 | 380 | 36,8 | 0,57 | 1,54 |
| 14 | 150 | 294 | 29 | 360 | 35,8 | 0,96 | 2,68 |
| 15 | 160 | 314 | 31 | 330 | 35,6 | 0,53 | 1,48 |
| 16 | 170 | 334 | 33 | 310 | 35,3 | 0,66 | 1,86 |
| 17 | 180 | 353 | 35 | 290 | 35,0 | 0,65 | 1,85 |
| 18 | 190 | 373 | 37 | 270 | 34,4 | 0,75 | 2,18 |
| 19 | 200 | 393 | 39 | 260 | 34,8 | 0,35 | 1,01 |
| 20 | 210 | 412 | 41 | 250 | 34,6 | 0,83 | 2,39 |

Примечание. Для унификации измерений на каждом варианте сформирована случайным образом выборка из 10 растений.

Признаки, которые сначала увеличивают свои значения при увеличении густоты (например, высота растений, урожайность), а после достижения определенного максимума (оптимума) начинают их уменьшать требуют использования уравнения параболы ($Y = a + bx + cx^2$), или уравнением параболы второго порядка без свободного члена ($Y = ax^2 + bx$) (Харченко, Дмитрівська, 2000).

Признаки, которые при увеличении плотности популяций принимают минимальные значения, а после разрежения начинают медленно их увеличивать, и на определенном этапе достигают максимального значения (плато) без последующих изменений описываются S – кривой в виде аналитического уравнения Ферхюльста (Лакин, 1980):

$$Y = \frac{N}{1 + 10^{a+bt}} + C.$$

На наш взгляд, такое разнообразие требует построения рисунков полученных закономерностей, что дает возможность визуализировать полученные закономерности. В определённых пределах вариантов с минимальной кривизной можно использовать уравнения линейной регрессии.

По наблюдениям Е.Н. Синской (1948) увеличение густоты стояния в популяциях ускоряет, или наоборот замедляет эволюционные процессы в популяциях. Эти процессы она (1961) объясняет неоднородной популяционной структурой, которая четко проявляется на конституционных признаках. На примере люцерны она доказала, что в загущенных посевах сильнее проявляется и сохраняется пестрота популяций. По нашим наблюдениям коэффициенты вариации высоты растений на всех вариантах густоты свидетельствуют о незначительной изменчивости (табл.1). Но при сильном загущении более 2000 тыс. растений /га наблюдается всплеск повышения изменчивости более чем в два раза – до 5,68% на фоне обычных 1,01 – 2,68%. Тогда как, в опытах, проведенных по классической схеме, удалось установить лишь оптимальную технологическую густоту в узком диапазоне вариантов – от 200 до 400 тыс.растений/га. Биологические пределы изменчивости в таких опытах изучить не удастся.

Организация исследований по предложенной методике дает возможность выявить влияние направления рядков на изменчивость признаков. С этой целью, анализ наблюдений за признаками на рядках с разным направлением по сторонам света проводят по наиболее простым методикам определения «сезонных колебаний» (Громыко, 1981). Этот индекс мы условно называем «индексом направления». Более точно его можно определять с помощью спектрального статистического анализа колебаний (Кендэл, 1981), проведение которого в современных условиях упрощено благодаря компьютерным программам. Знание особенностей влияния сторон света на продуктивность может быть использовано при решении практических задач организации технологий выращивания. В наших опытах влияния сторон света на изменчивость признаков фасоли не выявлено (табл.2). Так, индексы направления по всем сторонам света были одинаковыми и составляли приблизительно 25%.

Таблица 2

Влияние размещения рядков по сторонам света при разной густоте на высоту растений у сорта фасоли спаржевой сорта Приусадебная, см

| Направление рядков от центра | Густота стояния растений, тыс. растений/га | | | | | Индексы «направления», $(\bar{Y}_i / \bar{Y}) \times 100\%$ |
|------------------------------|--|-----------|-----------|---------|---------------------------------------|---|
| | 3330 - 910 | 770 - 480 | 430 - 330 | 310 250 | в среднем по направлению, \bar{Y}_i | |
| Юг | 49,1 | 41,9 | 36,4 | 34,6 | 162,0 | 24,9 |
| Восток | 49,9 | 43,5 | 35,3 | 34,4 | 163,1 | 25,1 |
| Север | 48,0 | 41,1 | 38,8 | 35,3 | 163,2 | 25,1 |
| Запад | 49,7 | 42,8 | 35,7 | 34,3 | 162,5 | 24,9 |
| Средний уровень по густоте | 196,7 | 169,3 | 146,2 | 138,6 | $\bar{Y} = 650,8$ | 100 |

Примечание. Для упрощения анализа, данные по густоте стояния укрупнены

Выводы

Моделирование изменчивости морфологических признаков фасоли спаржевой под влиянием изменения густоты стояния популяций в двух блоках опытах - классическом и с

радиальным размещением вариантов, так называемая «паутина», свидетельствуют о высокой точности и эффективности второй методики.

Радиальное размещение вариантов даёт возможность разместить на небольшой учётной площади широкий диапазон вариантов густоты стояния, что позволяет выявить закономерности изменчивости.

Все морфологические признаки по реакции на изменение густоты разделяются на две группы. В первой группе признаков (например, высота растений, урожайность), при увеличении густоты значения признаков сначала возрастают, достигают максимального значения, после чего достигают минимальных значений. Такая закономерность описывается параболами разного порядка с учетом асимметрии. Тогда, как во второй группе (например, продуктивность одного растения, количество бобов) наблюдается обратная закономерность: минимальные значения наблюдаются при большой густоте, и с уменьшением увеличиваются до определенного предела, после которого не изменяется. Такая закономерность описывается S – кривыми.

Достоверного влияния направленности рядков по сторонам света на изменчивость признаков фасоли не выявлено.

ЛИТЕРАТУРА

Агаев М.Г. Реагирование однолетних растений на повышение плотности популяций.// Ботанический журнал. - 1972. – Т.57. - №5.- С. 434 - 445.

Агаев М.Г. Онтогенетическое реагирование однолетних растений на популяционную плотность.//Ботанический журнал. - 1978. - Т.63. - №11. - С.1553-1565.

Глупак З.І. Модельний дослід по вивченню біологічних особливостей сої та її реакція на площу живлення. // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія Агрономія і біологія. – 2004. - №1(8). – С.96 - 99.

Грамолина Т.М. Влияние норм высева семян лука-чернушки на созревание и урожай лукович.//Тр. Курской гос. с.-х. опытной станции. – 1971. – Вып. 2. – С. 170 – 174.

Громыко Г.А. Статистика. – М.-Л.:Изд-во Моск. ун-та, 1981. – 408с.

Доспехов Б.А. Методика полевого опыта: (С основами статистической обработки результатов исследований). – Изд.4-е, перераб. и доп. – М.: Колос, 1979. – 416с.

Завадский К.М. Перенаселение и его роль в эволюции.// Ботанический журнал. - 1957. - Т.42. - №3. - С. 426 – 450.

Кан-Ихи Сакай. Конкурентоспособность растений, ее наследуемость и некоторые связанные с ней проблемы.//Механизмы биологической конкуренции.- М.: Мир, 1964. – С. 309 - 331.

Кендэл М. Временные ряды. – М.: Финансы и статистика, 1981. - 200с.

Лакин Г.Ф. Биометрия. – М.: Высшая школа, 1980. – 293с.

Папонов А.Н. Зависимость развития растений от площади питания на разных по плодородию почвах.//Известия ТСХА.- 1959.- Вып.5.- С.197.

Пархуць Б.І. Вплив способів сівби та норм висіву на урожайність та якість зерна квасолі звичайної. // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія Агрономія і біологія. – 2004. - №1(8). – С.111 – 113.

Посявин А. Целесообразность загущения лука.// Картофель и овощи.- 1970.- №5.- С. 24 – 25.

Синская Е.Н. Динамика вида. – М.-Л.: ОГИЗ Сельхозгиз, 1948. – 526с.

Синская Е.Н. Учение о виде и таксонах (конспект лекций). – Л.:ВИР. – 1961. – 46с.

Синягин И.И. Площади питания растений. – М.: Россельхозиздат, 1975.

Сукачев В.Н. О влиянии интенсивности борьбы за существование между растениями на их развитие. - Доклады АН СССР. - 1941. - Т.30. - №8. - С. 752 – 760.

Сукачев В.Н. О внутривидовых отношениях в растительном мире. // Бюлл. Московского общества испытателей природы. - 1956. - Т.61(2). – С. 5-21.

Сыч З.Д. Методические рекомендации по статистической оценке селекционного материала овощных и бахчевых культур. – Харьков: ИОБ, 1993. – 72с.

Формирование урожая основных сельскохозяйственных культур (Перевод с чешского). – М.: Колос, 1984. – 367 с.

Харченко О.В., Дмитрівська А.О. Оцінка впливу густоти посіву на продуктивність культури. // Вісник Сумського національного аграрного університету. Серія Агрономія і біологія. – 2000. – Вип.4. – С. 134 - 138.

ИЗМЕНЧИВОСТЬ СИСТЕМ ПОСТЗИГОТИЧЕСКОЙ РЕПРОДУКТИВНОЙ ИЗОЛЯЦИИ У РАСТЕНИЙ

Н.Д. Тихенко

Санкт-Петербургский филиал Учреждения Российской академии наук
Института общей генетики имени Н.И. Вавилова,
РАН, кафедра генетики и селекции СПбГУ, Санкт-Петербург, Россия.

N. TIKHENKO. VARIABILITY OF POSTZYGOTIC REPRODUCTIVE ISOLATION
SYSTEMS IN PLANTS
e-mail: tikhenko@mail.ru

У растений постзиготические барьеры могут возникать и после успешного оплодотворения при отдаленной гибридизации. Они выражаются в нарушении развития семян, гибридной слабости или стерильности гибридов F_1 в результате взаимодействия генов родительских геномов. Эти гены, ответственные за межгеномные взаимодействия на разных стадиях развития гибридного растения, не имеют фенотипического проявления на собственном генотипическом фоне, что осложняет их выявление и изучение. Несовместимость геномов может проявляться на разных этапах онтогенеза отдаленного гибрида. Наиболее полно различные виды проявления несовместимости геномов при отдаленной гибридизации внутри одного рода *Nicotiana* описаны Д. Костовым (Kostoff, 1930) и Ф. Маккрей (McCray, 1933) и А.В. Войлоковым и Н.Д. Тихенко (1998) у межродовых пшенично-ржаных гибридов. Во всех остальных случаях исследователи сталкивались с проявлением гибридной летальности лишь на отдельных этапах развития гибридного растения, что затрудняло провести сравнение и параллелизм механизмов постзиготической изоляции у цветковых растений. На основе обширного экспериментального материала и анализа литературных данных можно выделить 10 основных фенотипических проявлений постгамной репродуктивной изоляции у цветковых растений:

1. Скрещивания, в которых оплодотворение произошло успешно, но в последующих митозах происходит элиминация хромосом одного из родителей, что приводит к возникновению гаплоидного или диплоидного потомства материнского генотипа.
2. Скрещивания, в которых происходит остановка развития гибридного зародыша при нормально развитом эндосперме.
3. Скрещивания, в которых нарушения в развитии эндосперма приводят к остановке и последующей гибели гибридного зародыша.
4. Скрещивания, в которых формируются гибридные зародыши, в большинстве случаев не способные прорасти (нежизнеспособные семена). В этом случае, как правило,

состояние гибридного зародыша и эндосперма неизвестно (не изучалось). Прорастает не более 1-3% семян, что свидетельствует о завершении развития гибридного зародыша близкого к норме в таких семенах.

5. Скрещивания, в которых формируются нормальные гибридные семена способные хорошо прорасти, но гибриды погибают в стадии проростков.

6. Скрещивания, дающие карликовые или с гибридной слабостью (hybrid weekness) растения, как погибающие до фазы цветения, так и способные дать потомство.

7. Скрещивания, приводящие к формированию гибридов с гибридным некрозом или хлорозом, как погибающие до цветения, так и способные дать потомство.

8. Скрещивания, дающие жизнеспособные гибридные растения, но стерильные даже после удвоения хромосом.

9. Скрещивания, дающие гибриды с измененной морфологией вегетативных или генеративных органов.

10. Скрещивания, дающие жизнеспособные нормально развитые фертильные гибридные растения F_1 , однако часть потомков в F_2 погибает, не оставляя потомства.

Одним из крайних проявлений постзиготической изоляции, проявляющейся с первых делений зиготы, можно считать пример с односторонней элиминацией хромосом одного из родителей, что приводит к формированию гаплоидного или диплоидного потомства материнского типа. Это явление впервые было описано при скрещивании *Hordeum vulgare* с *H. bulbosum* (Kasha and Kao, 1970). В дальнейшем частичная или полная элиминация хромосом одного из родителей была описана и подробно изучена при межродовой гибридизации *Aegilops*, *Lolium*, *Hordeum*, *Avena*, *Secale* и *Triticum* с *Pennisetum glaucum*, *Sorghum bicolor*, *Tripsacum dactyloides* или *Zea mays* (Gernand et al., 2005). Как правило, элиминация хромосом одного из родителей начинается непосредственно сразу после оплодотворения, и к шестому дню после опыления ткани зародыша практически не содержат хромосом отцовского родителя. Последние исследования показали, что элиминация отцовского хроматина происходит не только в процессе митоза за счет асинхронности клеточных циклов, но и за счет экструзии ДНК отцовской формы в микроядра в интерфазном ядре (Gernand et al., 2005). Скрещивания, в которых происходит остановка развития гибридного зародыша при нормально развитом эндосперме, объединяют в себе большую группу различных по морфологии и по генетическому контролю явлений. В этой группе можно выделить три основные аномалии в развитии гибридного зародыша: а) гибель зародыша после первых 2-4 делений зиготы ((Kostoff, 1930; McCray, 1932), б) блокировка развития апикальной меристемы зародыша (Tikhenko et al., 2008), в) недоразвитие или отсутствие зародышевого корешка (Sears, 1944). Генетический контроль первого типа аномалии, описанный у межвидовых гибридов рода *Nicotiana*, не изучен. Аномалии второго и третьего типа возникают в результате комплементарного взаимодействия доминантных «летальных» аллелей родительских форм. Репродуктивную изоляцию, причиной которой являются нарушения в развитии эндосперма, принято объяснять нарушением баланса между материнским (m) и отцовским (p) геномами. Эксперименты по изучению механизмов такого вида репродуктивной изоляции проведенные на модельном объекте с участием различных видов рода *Arabidopsis* подтвердило, что для нормального развития эндосперма необходимо соотношение родительских геномов $2m : 1p$. Кроме того, было показано, что гипометилирование семян отцовской тетраплоидной формы *A. taliana* дающей жизнеспособные плодовые гибриды с *A. arenosa*, восстанавливает репродуктивные барьеры, связанные с нарушениями в развитии эндосперма и гибелью гибридных семян, как если бы в качестве материнского родителя использовалась диплоидная форма *A. taliana* (Bushell et al., 2003).

Репродуктивная изоляция, при которой формируются нормальные гибридные семена способные хорошо прорасти, но гибриды погибают в стадии проростков, имеет в своей основе различные генетические механизмы. Классическим примером такой репродуктивной изоляции, подтверждающим наличие двух аллелей (совместимого и несовместимого) для генов несовместимости в роде *Crepis*, является работа Голлинсхед (Hollingshead, 1930). Детальное изучение проростковой летальности, возникающей в скрещиваниях *Nicotiana suaveolens* x *N.*

tabacum и *N. glutinosa* х *N. repanda* показало, что гибель проростков наступает вследствие конденсации хроматина с последующей фрагментацией ядра и редукцией цитоплазмы по типу апоптоза (Yamada et al., 2000).

Генетический контроль гибридной карликовости и гибридной слабости подробно изучался у внутри- и межвидовых гибридов злаков. Общим для этих типов постгамной несовместимости является присутствие у родителей доминантных аллелей генов гибридной карликовости или гибридной слабости с различной силой действия, комплементарное взаимодействие которых и приводит к данным аномалиям (см. обзор Войлоков, Тихенко, 2009). Высокий уровень аллельной изменчивости был обнаружен и для двух комплементарных генов гибридного некроза *Ne1* и *Ne2*. Разное сочетание аллелей генов *Ne1* и *Ne2* у гибридов F₁ обуславливает различия в степени проявления некроза – от гибели растений в стадии трех листьев до отсутствия симптомов у взрослых растений. В последнем случае – случае гетерозиготности по слабым аллелям генов *Ne1* и *Ne2*, растения с некрозом проявляются только в F₂ (см. обзор Пухальский и др., 2002).

Существование простого генетического механизма, ведущего к появлению стерильных растений в потомстве гибридов F₁ между *Mimulus guttatus* L. и автогамным видом *M. nasutus* L., было доказано с использованием двух инбредных линий, представляющих эти виды (Sweigart et al., 2006). Одним из примеров репродуктивной изоляции сопровождающейся изменением морфологии отдельных частей растения F₁ с последующей их гибелью, являются пшенично-ржаные гибриды, возникающие в скрещиваниях мягкой пшеницы Chinese Spring с отдельными автофертильными линиями ржи из Петергофской генетической коллекции. У этих гибридов изменение морфологии листовой пластинки сопровождается редукцией колоса (Voylovkov, Tikhenko, 1998).

В основе репродуктивной изоляции, при которой в потомстве жизнеспособных нормально развитых фертильных гибридных растений F₁ наблюдается гибель части потомков F₂, также лежит модель дигенного наследования. В соответствии с этой моделью только двойные гомозиготы по рецессивным аллелям несовместимости обоих генов дают аномальный фенотип. Этот тип изоляции описан у межвидовых гибридов хлопчатника, риса, винограда, донника (см. обзор Bomblies, Weigel, 2007).

Таким образом, у высших растений успех получения межвидовых или межродовых гибридов зависит не только от способности генов родительских видов работать гармонично в тканях развивающегося зародыша, но и от способности гибридного эндосперма снабжать питательными веществами гибридный зародыш, а также от гармоничного взаимодействия между тремя тканями с различными генотипами: зародыша, эндосперма, и материнского растения (антиподальный комплекс, нуцеллус и т.п.). Приведенная нами классификация, несомненно, является условной. Общим для каждой группы является как стадия развития гибридного организма (эмбриогенез, стадия проростка и т.д.), так и форма проявления нарушений (морфологические, физиологические и т.п.), однако генетический контроль каждого конкретного примера может быть отличным от других. Следует ожидать, что при дальнейшем детальном изучении каждого конкретного случая будет установлено как число генов, участвующих со стороны обоих родителей в формировании репродуктивного барьера, так и изучен его механизм. В перспективе это позволит создать стройную систему, описывающую взаимодействие генов различных видов на разных этапах онтогенеза гибридного растения.

ЛИТЕРАТУРА

- Войлоков А.В., Тихенко Н.Д. Генетика постзиготической репродуктивной изоляции у растений // Генетика. 2009. Т. 45. с. 1-16.
- Пухальский В.А., Мартынов С.П., Добротворская Т.В. Гены гибридного некроза пшениц (теория вопроса и каталог носителей летальных генов). М.: Изд-во МСХА, 2002. 316 с.
- Bomblies K., Weigel D. Hybrid necrosis: autoimmunity as a potential gene-flow barrier in plant species // Nat. Rev. Genet. 2007. V. 8. P. 382-393.
- Bushell C., Spielman M., Scott R.G. The Basis of Natural and Artificial Postzygotic Hybridization Barriers in Arabidopsis Species // Plant Cell. 2003. V. 15: 1430-1442.

Gernand D., Rutten T., Varshney A., Rubtsova M., Prodanovic Sl., Brüß C., Kumlehn J., Matzk F., Houben A. Uniparental chromosome elimination at mitosis and interphase in wheat and pearl millet crosses involves micronucleus formation, progressive heterochromatinization and DNA fragmentation// Plant Cell. 2005. V. 17:2431-2438.

Hollingshead L. A lethal factor in *Crepis* effective only in an interspecific hybrid // Genetics. 1930 V. 15. P. 114-140.

Kasha K.J., Kao K.N. High frequency haploid production in barley (*Hordeum vulgare* L.)// Nature. 1970. V. 225: 420-425.

Kostoff D. Ontogeny, genetics and cytology of *Nicotiana* hybrids// Genetica. 1930. V.12: 33-140.

McCray F.A. Compatibility of certain *Nicotiana* species // Genetics. 1932. V.17: 621-636. Sears E.R. Inviability of intergeneric hybrids involving *Triticum monococcum* and *T. aegilopoides* // Genetics. 1944. V. 29. P. 113-127.

Sweigart A.L., Fishman L., Willis J.H. A simple genetic incompatibility caused hybrid male sterility in *Mimulus* // Genetics. 2006. V. 172. P. 2465-2479.

Tikhenko N., Rutten T., Voylovkov A., Houben A. Analysis of hybrid lethality in F1 wheat-rye hybrid embryos // Euphytica. 2008. 159: 367-375.

Voylovkov A.V., Tikhenko N.D. Identification and Localization of Rye Polymorphic Genes Specifically Expressed in Triticale // Proceeding of 4th International Triticale symposium. Reed Deer, Alberta, July 26-31, 1998. Intern. Triticale Assoc., Canada. V.1. P. 290-296.

Yamada T., Marubashi W., Niwa M. Apoptotic cell death induces temperature-sensitive oethality in hybrid seedlings and calli derived from the cross of *Nicotiana suaveolens* x *N. tabacum*// Planta. 2000. V. 211: 614-622.

СРАВНИТЕЛЬНОЕ МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРЫ ЕСТЕСТВЕННЫХ И АНТРОПОГЕННЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ДИКОЙ СОИ (*GLYCINE SOJA* SIEB. ET ZUCC.) НА ЮГЕ ПРИМОРСКОГО КРАЯ КАК ЭЛЕМЕНТ ПРОГРАММЫ СОХРАНЕНИЯ *IN SITU* РОДИЧЕЙ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ

А.В. Тихонов и Д.Б. Дорохов

Учреждение Российской академии наук Центр "Биоинженерия" РАН, Москва, Россия,

TIKHONOV A.V., DOROKHOV D.B. COMPARATIVE MOLECULAR-GENETIC STUDY OF NATURAL AND ANTHROPOGENIC POPULATION STRUCTURE OF WILD SOYBEAN (*GLYCINE SOJA* SIEB. ET ZUCC.) IN THE SOUTH OF PRIMORSKII KRAI AS AN ELEMENT OF THE PROGRAMS OF *IN SITU* CONSERVATION CULTIVATED PLANTS RELATIVES

e-mail: tikhonov85@gmail.com

С годами проблема сохранения генофондов диких родичей культурных растений *in situ* не теряет своей актуальности. Оберегая популяции, произрастающие в разных эколого-географических условиях, мы лучше сохраняем генетический потенциал вида. Проведение комплексных ботанических, фитоценологических и популяционных исследований позволит учесть генетические ресурсы и определить участки их повышенного разнообразия, выбрать территории, необходимые для охраны и определить оптимальный способ сохранения исследуемых видов.

Дикая соя (*Glycine soja* Sieb. et Zucc.) является предком культурной сои (*Glycine max* (L.) Merr.). *G. soja* – рудеральный сорняк и ее распространение во многом связано с деятельностью человека. Она произрастает как в естественных, так и в антропогенных фитоценозах. Работы, посвященные детальному изучению генетической структуры отдельных популяций дикой сои, произрастающих в различных экологических условиях, и взаимодействию этих популяций крайне редки.

Совместными усилиями Центра "Биоинженерия" РАН (г. Москва), Института цитологии и генетики СО РАН (г. Новосибирск) при участии сотрудников Тихоокеанского института биоорганической химии ДВО РАН (г. Благовещенск) в 1998-1999 г.г. были организованы и проведены экспедиции по сбору образцов дикой сои на территории Амурской области и Приморского края. Основной целью экспедиций было исследование степени генетического разнообразия, а также генетической дивергенции и специфических особенностей популяций дикой сои. Был собран растительный материал, представляющий 40 местных популяций, собранных в 10 различных районах Амурской области и Приморского края, различающихся по экологическим условиям, и проведены молекулярно-генетические, цитологические и геоботанические исследования. На основании экспедиционных данных описано четыре типа фитоценозов, в которых встречается *G. soja* (Дымина и др., 2001). В результате проведения молекулярно-генетических исследований была установлена генетическая неоднородность популяций дикой сои в Приморском крае и относительная монотонность в Амурской области. Проведенный анализ генетического разнообразия образцов *G. soja* показал, что уровень полиморфизма RAPD-маркеров у растений дикой сои значительно выше, чем у культурной сои.

С учетом полученных данных был разработан маршрут экспедиции 2000 года, целью которой стал сбор растительного материала из ранее не изученных районов (острова Римского-Корсакова, район г. Находка и п. Шкотово) и более детальное изучение неантропогенных участков ландшафта (берег реки Камышовая). На основании молекулярно-генетического анализа исследованных популяций было определено, что в большинстве случаев генотипы дикой сои, собранные в одном и том же месте кластеризуются на дендрограмме в один подкластер. Исследования показали, что популяции, расположенные на юге Приморья, обладают по сравнению с другими популяциями наибольшим полиморфизмом (Дорохов Б.Д. и др., 2001; Дымина и др., 2001, Сеитова и др., 2004). В то же время, популяции, расположенные севернее, обладают большей генетической однородностью. Это, видимо, связано с тем, что южная популяция расположена вблизи от центра происхождения дикой сои, который по предположению японских ученых находится на территории Китая, в районе среднего течения реки Янцзы (Shimamoto et al., 2000). Практически все локусы, встречающиеся в этой популяции, в той или иной комбинации были обнаружены и в других популяциях на большей территории Приморского края. Субпопуляции, оказавшиеся в условиях географической изоляции (Амурская область) показывают наибольшее генетическое удаление от основной популяции дикой сои. Причем, если отдельные образцы, собранные в разных местах и в разные годы на полуострове Гамова (Приморский край) показывают высокую генетическую вариабельность, то популяция Амурской области, наоборот, генетически однородна.

В результате экспедиции 2004 года был собран материал (125 образцов) из антропогенной популяции дикой сои в окрестностях оз. Ханка, где отмечено наибольшее сосредоточение популяций *G. soja* в Приморском крае. Анализируя ДНК-спектры, нами выявлен полиморфизм, как между отдельными растениями, так и между субпопуляциями в составе общей популяции (Недолужко А.В. и др., 2008а). В ходе экспедиций в 2006-2007 г.г. был собран материал из популяций дикой сои, произрастающих в долинах рек Цукановка и Виноградовка, у подножья Чертовой горки и в окрестностях села Екатериновка. Долина реки Цукановка находится под слабым антропогенным воздействием, особенно в её верхнем течении, в то же время в нескольких местах пересекается дорогой – ландшафтом с высокой степенью антропогенной нагрузки. Это делает ее удобной моделью для изучения сравнительной структуры популяции дикой сои в местах соприкосновения естественного ландшафта с антропогенным. Было проанализировано 160 образцов *G. soja*, собранных в 16 пунктах с учетом данных геоботанических описаний, проведенных в предыдущих исследованиях (Дымина и др., 2001) из двух типов сообществ: придорожные антропогенные и слабонарушенные прирусловые. Расстояния между пунктами сбора варьировали от 50 - 200 метров до 3 км. На основании молекулярно-генетического анализа популяции дикой сои долины реки Цукановка с использованием RAPD (Недолужко А.В. и др., 2008б) и ISSR маркеров было показано разделение популяции на две субпопуляции по верхнему и нижнему течению реки Цукановка. Уровень полиморфизма (P_{95}) в популяции дикой сои долины

реки Цукановка составил 44,72%, ожидаемая гетерозиготность – 0,1019, число мигрантов на поколение – 8,46. Для сравнения: прирусовая популяция (р. Камышовая), неподверженная антропогенному воздействию, характеризуется более высоким уровнем полиморфизма – 86.48% и меньшим числом мигрантов на поколение – 6,0 (Дорохов Б.Д. и др., 2001). По данным китайских коллег исследовавших генетическую структуру естественных популяций Северного Китая при помощи ISSR-анализа, уровень полиморфности (P_{95}) варьирует от 68.2% до 72%, а гетерозиготность в трёх популяциях (провинции Хэбэй и Ляонин) равна: 0.2450, 0.2590 и 0.2620, соответственно (Jin et al., 2003, 2006). Сопоставление полученных результатов с литературными данными и нашими предыдущими исследованиями, проведенными на Приханкайской равнине (Недолужко А.В. и др., 2008а), указывает на сниженный полиморфизм и повышенное число мигрантов на поколение в популяциях *G. soja*, подверженных антропогенному влиянию.

Относительно низкий в сравнении с естественными популяциями уровень генетического разнообразия в популяции р. Цукановка можно объяснить действием антропогенного фактора. По-видимому, расположенный выше по течению реки посёлок Цуканово и дорога, неоднократно пересекающая реку, оказывают существенное влияние на генетическую структуру популяции *G. soja*, произрастающей в долине р. Цукановка. В связи с постоянным антропогенным прессом на фитоценозы р. Цукановка в изучаемой популяции, вероятно, происходит процесс вытеснения генотипов, характерных для естественных популяций, генотипами, относящимися к антропогенным ценозам.

Проведенные исследования позволили сравнить популяции *G. soja* и выявить различия по уровню генетического разнообразия в зависимости от экологофитоценологических условий в этих популяциях и высказать предположение о связи этих различий со степенью воздействия антропогенного фактора. Таким образом, анализ генетической структуры популяций *G. soja* позволяет разрабатывать меры по сохранению генетических ресурсов дикой сои. Мы рекомендуем уделить особое внимание сохранению генофонда *G. soja* в верхнем течении рек Приморского края, в настоящее время еще не подверженных антропогенному влиянию. Верховья рек должны стать зонами, где необходимо не только сохранять природный генофонд *G. soja*, но и проводить поиск выдающихся генотипов для создания исходного материала для селекционно-генетических исследований с последующим введением в селекционный процесс.

ЛИТЕРАТУРА

Дорохов Б.Д., Игнатов А.Н., Серяпин А.А., Дорохов Д.Б. Изучение генетического разнообразия дикорастущей сои (*Glycine soja* Siebold et Zucc.) в Дальневосточном регионе России. Использование молекулярных маркеров для анализа образцов, собранных в 2000 году // Международная научно-практическая конференция «Генетические ресурсы культурных растений. Проблемы мобилизации, инвентаризации, сохранения и изучения генофонда важнейших сельскохозяйственных культур для решения приоритетных задач селекции». СПб.: ВИР. 2001. с. 272 – 274.

Дымина Г.Д., Горовой П.Г., Дейнеко Е.В., Дорохов Д.Б., Ала А.Я., Шумный В.К., Скрыбин К.Г. Изучение географического распространения, особенностей экологии и генетического разнообразия популяции дикой сои (*Glycine soja* Siebold et Zucc.) на юге российского Дальнего Востока, как элемент исследований по биобезопасности генетически модифицированной сои устойчивой к фосфинотрицину. Современные методы борьбы с сорняками с использованием новых классов гербицидов и трансгенных растений, устойчивых к гербицидам. Серия «Генетическая инженерия и экология». М.: Центр «Биоинженерия» РАН, 2001. Т.2. 170с.

Недолужко А.В., Тихонов А.В., Дорохов Д.Б. Изучение генетической подразделённости приханкайской популяции дикой сои (*Glycine soja* Sieb. & Zucc., 1845) // Вестник Мордовского Университета. 2008. № 2. С. 33 - 37.

Недолужко А.В., Тихонов А.В., Дорохов Д.Б. Молекулярно-генетический анализ структуры популяций дикой сои (*Glycine soja* Sieb. & Zucc.) в антропогенных и естественных ландшафтах Приморского края // Генетика. 2008. т.44. № 8 С. 1 – 5.

Сеитова А.М., Игнатов А.Н., Супрунова Т.П., Цветков И.Л., Дейнеко Е.В., Дорохов Д.Б., Шумный В.К., Скрыбин К.Г. Оценка генетического разнообразия дикорастущей сои (*Glycine soja* Siebold et Zucc.) в Дальневосточном регионе России // Генетика. 2004. т. 40. №2. с. 224 – 231.

Jin Y., He T., Lu B.-R. Fine scale genetic structure in a wild soybean (*Glycine soja*) population and the implications for conservation // New Phytologist. 2003. v. 159. p. 513–519.

Jin Y., He T., Lu B.-R. Genetic spatial clustering: significant implications for conservation of wild soybean (*Glycine soja*: Fabaceae) // Genetica. 2006. v. 128. p. 41–49.

Shimamoto Y., Abe J., Gao Z., Gai J.Y., Thseng F.S.. Characterizing the cytoplasmic diversity and phyletic relationship of Chinese landraces of soybean, *Glycine max*, based on RFLPs of chloroplast and mitochondrial DNA // Genetic Resources and Crop Evolution. 2000. v. 47. p. 611–617.

СТРУКТУРА ИЗМЕНЧИВОСТИ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ ПРИЗНАКОВ *BROMOPSIS INERMIS* (LEYSS.) HOLUB В УСЛОВИЯХ ПРИРОДЫ И КУЛЬТУРЫ

А.И. Федорова

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН
г. Якутск, Россия

A.I. FEDOROVA. THE STRUCTURE OF VARIABILITY OF *BROMOPSIS INERMIS* (LEYSS.)
HOLUB MORPHOLOGICAL CHARACTERS IN CONDITIONS OF
NATURAL ENVIRONMENTS AND IN AGROCULTURE
e-mail: nyrba_nps@mail.ru

Одной из ключевых характеристик, определяющих состояние особи и в конечном итоге популяции, можно считать степень целостности или интегрированности признаков на морфологическом уровне, обеспечиваемую взаимообусловленным и адаптивным развитием в онтогенезе различных структур организма. Результирующий эффект адаптивного морфогенеза проявляется через становление корреляционной структуры организма. Корреляционная структура растительного организма достаточно гибка и может меняться как в ходе онтогенеза, так и в различных условиях у особей одного возрастного состояния. При этом меняется не только сила связей между исследованными признаками, но и размах их варьирования (Ишмуратова, 2006).

Целью работы было сравнение общей и согласованной изменчивости морфологических признаков *Bromopsis inermis* в природных условиях и в культуре.

Для анализа общей и согласованной изменчивости были взяты такие морфологические признаки как: высота побега, количество узлов, длина верхнего междоузлия, число листьев, длина и ширина 1, 2, 3 листьев, длина влагалища 1. 2, 3, листьев, количество колосков, длина соцветия, длина нижней веточки в соцветии, число веточек в соцветии. Проанализировано по 30 модельных растений одновозрастного состояния (g^2). По биометрическим показателям для каждого параметра вычислены средние значения, ошибки средних значений и коэффициенты вариаций (CV), с использованием пакета программ STATISTICA и EXCELL.

Для оценки степени интегрированности развития структур организма пользовались индексом детерминации (R^2_m), который рассчитывается как усредненный по всей матрице квадрат коэффициента корреляции.

В условиях природы коэффициент вариации (CV) морфологических признаков *Bromopsis inermis* колеблется от 11,43 до 30,61 %. Минимальный коэффициент вариации выявлен для такого признака как число листьев. Максимальный коэффициент вариации выявлены для таких признаков как ширина 3 листа, количество колосков, длина нижней веточки в соцветии. Коэффициент детерминации (R^2_{ch}) колеблется от 0,01 до 0,25. Высокий показатель коэффициента детерминации выявлены для таких признаков как высота побега, длина верхнего междоузлия, длина 2 листа, а низкий показатель выявлены для таких признаков как количество узлов, число

листьев, длина соцветия, длина нижней веточки в соцветии. В условиях культуры коэффициент вариации (CV) морфологических признаков изменяется от 7,92 до 37,60, а коэффициент детерминации (R^2_{ch}) колеблется от 0,03 до 0,23. Минимальный показатель коэффициента вариации отмечена для такого признака как высота побега, а максимальный показатель отмечены – число листьев, количество колосков в соцветии, длина нижней веточки в соцветии. Высокий показатель коэффициента детерминации отмечены – длина влагалища 1, 2 листьев, длина соцветия, а низкий показатель выявлены – высота побега, длина и ширина 3 листа, количество колосков в соцветии, длина нижней веточки в соцветии.

В структуре изменчивости морфологических признаков у костреца безостого *Bromopsis inermis* в условиях природы и культуры выделены 4 группы признаков – индикаторов (Ростова, 2002).

Изменчивость морфологических признаков *Bromopsis inermis* в условиях природы:

1) эколого-биологическим индикаторам адаптивной изменчивости организма, отражающим согласованную изменчивость особи в неоднородной среде, относятся такие признаки как: длина 1, 2 листьев, ширина 2, 3 листьев. Эти признаки характеризуются высокими показателями коэффициента вариации (21,20 – 30,61 %) и коэффициента детерминации (0,14 – 0,16). Они наиболее изменчивы и зависят от внешних факторов.

2) ключевыми признаками, определяющими общее состояние системы и выступающими как биологические индикаторы, относятся такие признаки как высота побега, длина влагалища 1, 3, листьев, длина верхнего междоузлия, ширина 1 листа. Эти признаки характеризуются самыми высокими среди изученных признаков показателями коэффициентов детерминации (14 – 26 %) и относительно низкими значениями коэффициента вариации (0,13 – 0,19).

3) с низкой общей и согласованной изменчивостью, отнесены такие признаки как длина соцветия, количество узлов, число листьев и длина влагалища 2 листа. Эти признаки могут выступать как генетические индикаторы и определяются преимущественно структурными и адаптивными особенностями организма.

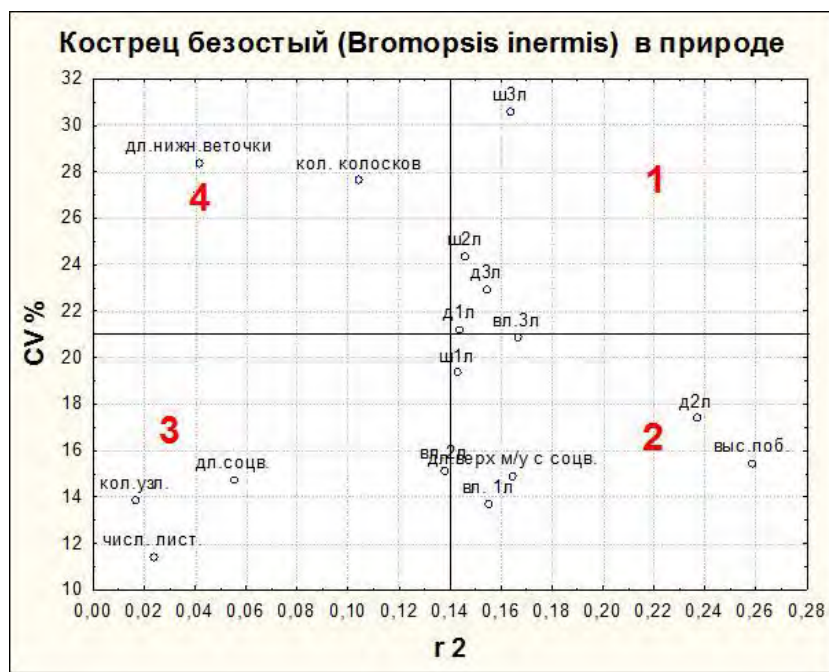


Рис. 1. Структура изменчивости морфологических признаков *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub в условиях природы (по оси абсцисс - r^2 согласованная изменчивость, по оси ординат - CV % общая изменчивость)

4) в качестве экологических индикаторов могут выступать такие признаки как количество колосков и длина нижней веточки в соцветии. Эти признаки наиболее изменчивы и

характеризуются высокими коэффициентами вариации (28,4 %) при низких значениях коэффициентов детерминации (0,04) (Рис. 1)

Изменчивость морфологических признаков *Bromopsis inermis* в условиях культуры:

1) к эколого-биологическим индикаторам относятся: количество узлов, число листьев, ширина 1 листа, длина 2 листа. CV (22,5 – 37 %), R^2_{ch} (0,14 – 0,21).

2) к ключевым биологическим индикаторам относятся: длина влагалища 1, 2, 3 листьев, ширина 2 листа, длина верхнего междоузлия, длина соцветия. CV (17 – 23 %), R^2_{ch} (0,14 – 0,24).

3) к генетическим индикаторам относятся: длина и ширина 3 листа, высота побега. CV (8 – 22 %), R^2_{ch} (0,03 – 0,10).

4) к экологическим индикаторам относятся: длина нижней веточки в соцветии, длина 1 листа, количество колосков. CV (25 – 29 %), R^2_{ch} (0,03 – 0,09) (Рис.2).

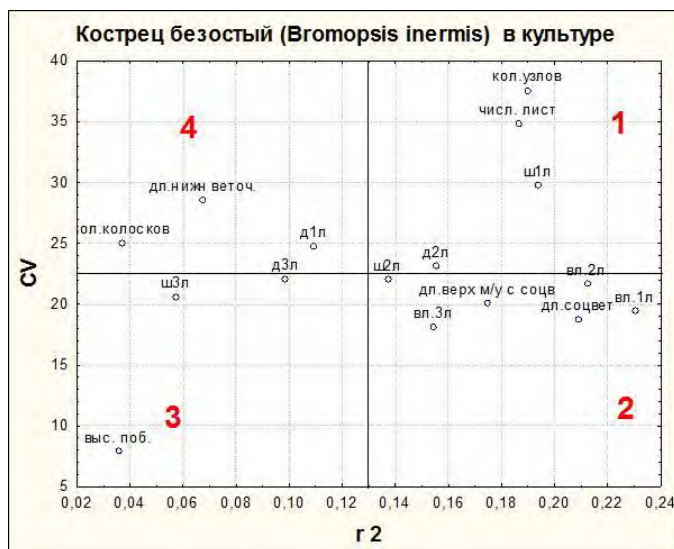


Рис. 2. Структура изменчивости морфологических признаков *Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub в условиях культуры (по оси абсцисс - r^2 согласованная изменчивость, по оси ординат - CV % общая изменчивость)

Таким образом, в природных условиях у *Bromopsis inermis*, наименее изменчивыми признаками являются длина соцветия, количество узлов, число листьев и длина влагалища 2 листа. Наиболее изменчивыми признаками являются длина 1, 2 листьев, ширина 2, 3 листьев. Такие признаки как количество колосков и длина нижней веточки в соцветии могут быть дифференцированы. В условиях культуры у *Bromopsis inermis* наименее изменчивыми признаками являются длина и ширина 3 листа, высота побега, наиболее изменчивыми являются количество узлов, число листьев, ширина 1 листа, длина 2 листа. Могут быть дифференцированы такие признаки как количество колосков и длина нижней веточки в соцветии.

ЛИТЕРАТУРА

Ишмуратова М.М. Радиола иремельская на Южном Урале. М.: Наука, 2006. С. 107 – 109.
Ростова Н.С. Корреляции: структура и изменчивость. СПб., 2002. 303 с.

СТРУКТУРА ИЗМЕНЧИВОСТИ ПРИЗНАКОВ ПРОДУКТИВНОСТИ *NIGELLA SATIVA* L. ВДОЛЬ ВЫСОТНОГО ГРАДИЕНТА ПРИ ИНТРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ ВНУТРЕННЕГОРНОГО ДАГЕСТАНА

А.Д. Хабибов, Л.А. Амирова

¹Горный ботанический сад ДНЦ РАН, Махачкала, Россия.

A.KHABIBOV, L.AMIROVA. STRUCTURE OF VARIABILITY OF *NIGELLA SATIVA* L.
PRODUCTIVITY CHARACTERS ALONG THE HIGH-BELT GRADIENT AT INTRODUCTION IN
THE CONDITIONS OF INNER-MOUNTAIN DAGESTAN

e-mail: Gakvari05@mail.ru

Как известно, адаптация растений, как в естественном ходе расселения, так и в интродукционном процессе может достигаться за счёт двух механизмов – широкой нормы морфофизиологических реакций отдельных организмов и (или) генетического разнообразия индивидуальных норм реакций, т.е. через процессы разных уровней организации жизни – онтогенетических и популяционно-эволюционных (Драгавцев, Острикова, 1966; Синская, 1961). Иначе говоря, успех интродукции зависит от многих факторов, среди которых важное место занимают многообразие исходного материала и адаптивный потенциал изучаемого вида. Интродукцию можно считать успешной, если вид в новых условиях проходит полный цикл и оставляет потомство, способное к самовоспроизводству (Магомедмирзаев, Магомедмирзаев, 1996). Поэтому, «знание относительной роли каждого из них при акклиматизации конкретного вида позволяет выбрать оптимальный метод интродукции или селекции и заранее прогнозировать результаты работы» (Драгавцев, 1966: с.34). Однако такое знание, особенно применительно к репродуктивным признакам, оно является «видоспецифичным» и добывается, как правило, экспериментальным путём (Магомедмирзаев, Гусейнова, 1996).

В задачу нашей работы входило сравнительное изучение пяти образцов чернушки посевной, или ч. обыкновенной - *Nigella sativa* L. (*Ranunculaceae* Juss.) в процессе их интродукционного испытания на террасированных участках экспериментальных баз Горного ботанического сада ДНЦ РАН и имеющие разное происхождение и историю культивирования.

Данная культура в 1762 году впервые была описана из Средиземноморья (Египет, Крит) (Флора СССР, 1937). Это стародавнее лекарственное растение занимает, особенно у арабских стран, уникальное место в народной медицине. Семена чёрного тмина содержат природные биостимуляторы, которые укрепляют иммунную систему, оказывают интенсивное противопростудное и противовоспалительное действие. Особенно хорошее действие оказывает эфирное масло чернушки, которое восстанавливает кожный иммунитет, усиливает деятельность головного мозга. Чёрный тмин занимает особое место в исламской медицине (Растительные ресурсы России, 2008). Однако в научной медицине она не получила должного внимания, по крайней мере, в нашей стране.

Исходным материалом для наших исследований служили семена 5 образцов *N. sativa*, полученные в 2007 году из четырёх государств: Королевство Саудовской Аравии (Джида и Медина), Сирия (Дамаск), Азербайджан (Баку) и Россия (Махачкала), т.е. из Ближнего Востока и Кавказа. После разделения каждой выборки по размерам семени на крупные, средние и мелкие и определения массы ста семян (МСС), проводили посевы 100 семян каждого образца в метровые ряды пойменного террасированного участка северной экспозиции склона Цудахарской (ЦЭБ, 1100 м высоты над ур. м., с.ш. 42° 19' 29,7" и в.д. 47° 09' 52,2") и в послелесные террасированные

участки также северной экспозиции склона Гунибской (ГЭБ, 1960 м высоты над ур. м., с.ш. 42° 23' 56,8" и в.д. 46° 54' 32,3") экспериментальных баз Горного ботанического сада ДНЦ РАН 30.05.07. и 02.06.07., соответственно. В период роста и развития проводили фенологические наблюдения. После завершения вегетационного цикла в преобладающем большинстве случаев у 30 растений каждого варианта всех образцов были учтены 24 морфологических признака, которые условно нами были разделены на ростовые или размерные, числовые, весовые и индексные. Статистическая обработка данных проводилась по стандартной общепринятой методике (Зайцев, 1983; Лакин, 1990). При проведении части расчётов использовался ПСП Statgraf, version 3. 0. Shareware, система анализа данных Statistica 5.5.

В данном сообщении рассматриваются только особенности в изменчивости весовых признаков при интродукции в условиях Внутреннегорного Дагестана и даётся оценка роли различных, особенно высотного, факторов в межпопуляционной дифференциации по признакам сухой биомассы генеративного побега (особи) *N. sativa* в целом и его компонентов.

У объединённой выборки ($n = 849$) весовые признаки: сухая биомасса корня (x_1), стебля (x_2), листьев (x_4), соцветия (x_3), генеративного побега (x_5) и самого растения в целом (X) колеблются сравнительно широких пределах (табл. 1), при отношении максимума к минимуму 325.7, 238.4, 303.3, 580.0, 134.0, 40.2, 137.8, соответственно.

Таблица 1

Колебания весовых признаков (мг) объединённой выборки ($n=849$)
N. sativa при интродукции в условиях Дагестана

| | Признаки | | | | | | | |
|----------|----------|--------|---------|--------|---------|--------|---------|--------------------|
| | x_1 | x_2 | x_3 | x_4 | x_5 | x_8 | X | Re (x_3 / x_5) |
| Размах | 3-977 | 9-2146 | 10-3033 | 3-1740 | 50-6702 | 13-522 | 55-7578 | 0.100-0.985 |
| Разность | 974 | 2147 | 3123 | 1737 | 6652 | 509 | 7523 | 0.885 |
| Max/min | 325.7 | 238.4 | 303.3 | 580.0 | 134.0 | 40.2 | 137.8 | 9.8 |

Примечание. Здесь и далее признаки: x_1 - сухая биомасса корня, x_2 - сухая биомасса стебля, x_3 - сухая биомасса соцветия, x_4 - сухая биомасса листьев, x_5 - сухая биомасса генеративного побега, x_8 - сухая масса семян, X - сухая биомасса растения в целом и Re (x_3 / x_5) - репродуктивное усилие.

Таблица 2

Сравнительная характеристика изменчивости весовых признаков (мг) продуктивности и роста *N. sativa* при интродукции в условиях Внутреннегорного Дагестана

| Образцы | Репродукция | n | Признаки | | | | | | | |
|---------|-------------|-----|---------------------------|-------|---------------------------|-------|---------------------------|-------|---------------------------|-------|
| | | | 4 | | 5 | | 6 | | 7 | |
| | | | x ₁ | | x ₂ | | x ₃ | | x ₄ | |
| | | | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | Cv, % | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | Cv, % | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | Cv, % | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | Cv, % |
| I | 1100 м | 90 | 27,1±1,31 | 45,9 | 56,0±2,68 | 45,4 | 229,3±15,42 | 63,8 | 39,6±2,07 | 49,5 |
| | 1950 м | 56 | 55,8±4,01 | 53,8 | 111,0±8,20 | 52,4 | 809,4±71,05 | 65,7 | 68,3±6,87 | 75,3 |
| | ΣΣ | 146 | 38,1±2,08 | 66,1 | 79,4±4,39 | 65,6 | 451,8±37,06 | 99,1 | 50,6±3,14 | 74,9 |
| II | 1100 м | 87 | 27,3±1,42 | 48,3 | 43,2±1,60 | 34,5 | 287,2±15,08 | 49,0 | 47,2±3,65 | 72,3 |
| | 1950 м | 80 | 67,2±3,68 | 49,0 | 89,0±4,25 | 42,7 | 862,2±54,41 | 56,4 | 158,9±13,47 | 75,8 |
| | ΣΣ | 167 | 46,4±2,45 | 68,3 | 65,1±2,82 | 56,0 | 562,6±35,12 | 80,7 | 100,7±7,98 | 102, |
| III | 1100 м | 91 | 23,8±1,03 | 41,2 | 40,4±1,53 | 36,1 | 211,0±12,67 | 57,3 | 39,2±2,49 | 60,7 |
| | 1950 м | 90 | 46,7±3,14 | 63,7 | 67,5±3,16 | 44,4 | 526,0±36,50 | 65,8 | 81,2±7,41 | 86,5 |
| | ΣΣ | 181 | 35,2±1,85 | 70,7 | 53,9±2,02 | 50,4 | 367,7±22,49 | 82,3 | 60,1±4,18 | 93,7 |
| ΣΣ | 494 | | 39,8±1,25 | 69,8 | 65,2±1,81 | 61,7 | 458,4±18,47 | 89,5 | 71,0±3,38 | 105, |
| IV | 1100 м | 89 | 71,5±4,24 | 56,0 | 206,8±10,68 | 48,7 | 343,2±28,89 | 79,4 | 96,9±4,75 | 46,2 |
| | 1950 м | 90 | 315,2±17,21 | 51,8 | 826,4±40,38 | 46,4 | 653,4±59,08 | 85,8 | 589,3±36,36 | 58,5 |
| | ΣΣ | 179 | 194,1±12,74 | 87,8 | 518,3±31,26 | 80,7 | 499,2±34,90 | 93,5 | 344,5±26,05 | 101,2 |
| V | 1100 м | 90 | 76,8±4,19 | 51,7 | 204,6±10,21 | 47,3 | 345,0±22,61 | 62,2 | 108,3±6,95 | 60,9 |
| | 1950 м | 86 | 251,7±14,88 | 54,8 | 668,7±41,99 | 58,2 | 490,1±49,50 | 93,8 | 484,1±34,77 | 66,6 |
| | ΣΣ | 176 | 162,3±10,04 | 82,1 | 431,4±27,44 | 84,4 | 415,9±27,31 | 87,1 | 292,0±22,39 | 101,7 |
| ΣVI | 1100 м | 447 | 45,3±1,69 | 78,9 | 110,3±4,78 | 91,6 | 282,8±9,22 | 68,9 | 66,2±2,41 | 76,8 |
| | 1950 м | 402 | 156,0±7,69 | 98,9 | 377,2± 20,97 | 111,0 | 653,2±24,84 | 76,2 | 294,8±15,85 | 107,8 |
| | ΣΣ | 849 | 97,7±4,20 | 125,3 | 236,7±11,21 | 138,1 | 458,2±14,21 | 90,4 | 174,5±8,56 | 142,9 |

продолжение таблицы

| Образцы | Репродукция | n | Признаки | | | | | | | |
|---------|-------------|-----|---------------------------|-------|---------------------------|-------|---------------------------------------|-------|---------------------------|-------|
| | | | x ₅ | | X | | Re (x ₃ / x ₅) | | x ₈ | |
| | | | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | Cv, % | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | Cv, % | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | Cv, % | $\bar{X} \pm S_{\bar{x}}$ | Cv, % |
| 1 | 2 | 3 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 | 13 | 14 | 15 |
| I | 1100 м | 90 | 325,0±18,55 | 54,1 | 352,1±19,59 | 52,8 | 0,68±0,010 | 14,6 | 282,6±5,91 | 19,8 |
| | 1950 м | 56 | 1031,1±91,01 | 66,1 | 1079,0±91,59 | 62,5 | 0,79±0,009 | 8,2 | 120,1±5,36 | 33,4 |
| | ΣΣ | 146 | 595,8±46,35 | 94,0 | 639,9±47,20 | 90,4 | 0,72±0,009 | 14,4 | 220,3±7,77 | 42,6 |
| II | 1100 м | 87 | 378,2±17,77 | 43,8 | 405,6±19,01 | 43,7 | 0,75±0,004 | 10,5 | 330,1±4,19 | 11,8 |
| | 1950 м | 80 | 1103,6±69,58 | 56,4 | 1245,0±78,77 | 56,6 | 0,77±0,006 | 7,3 | 185,4±5,18 | 25,0 |
| | ΣΣ | 167 | 725,7±44,50 | 79,2 | 807,7±50,71 | 81,1 | 0,76±0,005 | 9,1 | 260,8±6,51 | 32,2 |
| III | 1100 м | 91 | 292,9±14,66 | 47,7 | 315,7±15,35 | 46,4 | 0,71±0,010 | 13,9 | 193,3±5,11 | 27,3 |
| | 1950 м | 90 | 676,7±42,10 | 59,0 | 788,8±57,09 | 69,6 | 0,75±0,010 | 13,0 | 188,8±5,06 | 25,4 |
| | ΣΣ | 181 | 483,8±26,35 | 73,3 | 550,9±34,56 | 84,4 | 0,73±0,007 | 13,7 | 252,5±6,24 | 33,3 |
| ΣΣ | | 494 | 598,7±22,93 | 85,1 | 661,4±25,89 | 87,0 | 0,74±0,004 | 12,7 | 245,8±3,98 | 36,0 |
| IV | 1100 м | 89 | 646,2±41,89 | 61,1 | 717,8±45,76 | 60,1 | 0,49±0,010 | 19,9 | 219,1±3,73 | 16,1 |
| | 1950 м | 90 | 2175,3±129,79 | 56,6 | 2490,5±145,33 | 55,4 | 0,28±0,011 | 36,3 | 232,7±24,68 | 36,8 |
| | ΣΣ | 179 | 1415,0±89,16 | 84,3 | 1609,1±101,18 | 84,1 | 0,39±0,011 | 38,0 | 220,8±4,35 | 19,8 |
| | 1100 м | 90 | 659,6±36,94 | 53,1 | 734,7±40,88 | 52,8 | 0,51±0,010 | 18,1 | 216,0±5,84 | 25,7 |
| | 1950 м | 86 | 1669,9±123,65 | 68,7 | 1921,6±137,34 | 66,3 | 0,27±0,008 | 29,1 | 325,4±15,06 | 16,7 |
| | ΣΣ | 176 | 1153,3±73,76 | 84,9 | 1314,7±83,20 | 84,0 | 0,39±0,011 | 37,8 | 229,8±6,51 | 28,7 |
| ΣVI | 1100 м | 447 | 460,1±14,70 | 67,5 | 504,9±16,23 | 67,9 | 0,63±0,007 | 22,5 | 272,5±3,27 | 25,4 |
| | 1950 м | 402 | 1359,0±52,15 | 76,9 | 1543,3±56,07 | 76,7 | 0,55±0,013 | 47,2 | 181,6±4,18 | 36,5 |
| | ΣΣ | 849 | 885,8±30,10 | 99,0 | 996,6±34,20 | 100,1 | 0,59±0,007 | 35,4 | 239,8±3,06 | 33,7 |

Примечание. Здесь и далее. Образцы: I – Мадина (КСА), II – Дамаск (Сирия), III – Джидра (КСА), IV – Махачкала (Дагестан, РФ), V – Баку (Азербайджан) и ΣVI – объединённая субвыборка.

При сравнительном анализе структуры изменчивости генеративного побега, одновременно представляющего модулярный организм и надземную часть растений данной культуры, и его составляющих максимальные средние значения сухой массы корня, стебля, соцветия, листьев, генеративного побега (надземной части растения) и растения в целом для объединённой субвыборки (n = 849 шт.) имеют образцы, семена которых были получены с Азербайджана и

Дагестана (кавказская группа), а минимальные средние – ближневосточные образцы (табл. 2). Данные две группы интродуцентов различаются не только по весовым признакам, но и по срокам прохождения фенологических фаз, темпам роста и развития, размерам, весовым признакам семян. Средние значения учтённых весовых признаков этих двух групп существенно, на самом высоком уровне достоверности, различаются по t – критерию Стьюдента. Кроме того, такие же существенные различия t – критерия отмечены и для средних показателей образцов, интродуцированных на разных высотных уровнях. При этом растения с больших высот (1950 м высоты над ур. м.) имеют сравнительно крупные размеры и значительно высокие показатели весовых признаков. Однако растения, выращенные с учётом размеров семян (крупные, средние и мелкие) в пределах образца, не различаются по данному критерию и различия средних значений весовых признаков по этому фактору носят случайный характер. В то же время кавказская группа образцов в условиях Гунибской экспериментальной базы (1950 м) не прошла полный вегетационный цикл и не дала семенного материала.

Таблица 3

Результаты трёхфакторного дисперсионного (без взаимодействия) и регрессионного анализов по весовым признакам *N. sativa* (n = 494)

| Признаки | Факторы изменчивости | | | | | | | | |
|--------------------|----------------------|-----------|-----------|-----------|-------------|-----------|----------------------|-----------|----------|
| | Дисперсионный анализ | | | | | | Регрессионный анализ | | |
| | A(2) | | B(2) | | C(1) | | C(1) | | |
| | F | h^2 , % | F | h^2 , % | F | h^2 , % | F | r^2 , % | r_{xy} |
| x_1 | - | - | 12.821*** | 3.2 | 225.181*** | 29.3 | 203.600*** | 29.3 | 0.541 |
| x_2 | - | - | 39.756*** | 10.1 | 229.791*** | 25.6 | 169.400*** | 25.6 | 0.506 |
| x_3 | - | - | 20.364*** | 4.5 | 302.383*** | 33.1 | 2432.000*** | 33.1 | 0.575 |
| x_4 | 8.687*** | 3.7 | 29.334*** | 7.9 | 114.729*** | 32.4 | 107.100*** | 17.9 | 0.423 |
| x_5 | - | - | 20.078*** | 4.6 | 289.971*** | 32.7 | 233.800*** | 32.7 | 0.572 |
| x_8 | 4.246* | 0.5 | 58.679*** | 7.2 | 1053.280*** | 61.0 | 768.000*** | 61.0 | -0.781 |
| X | - | - | 16.295*** | 3.9 | 278.379*** | 33.3 | 244.700*** | 33.2 | 0.576 |
| Re (x_3 / x_5) | - | - | 5.438** | 1.8 | 60.983*** | 9.5 | 51.764*** | 9.5 | 0.309 |

Примечание. Факторы: А – размеры семян; В – образцы; С – высота над ур. м.; В скобках указано число степеней свободы; F – критерий Фишера. h^2 – сила влияния фактора. Прочерк означает отсутствие существенного влияния фактора. r_{xy} – коэффициент корреляции между высотным градиентом и признаком; r^2 – коэффициент детерминации, %; число степеней свободы равно двум. * - $P < 0.05$; ** - $P < 0.01$; *** - $P < 0.001$

Между сухой биомассой растения в целом (X) и его компонентами – сухой биомассой корня (x_1), стебля (x_2), соцветия (x_3), листьев (x_4) и генеративного побега представляющего надземную часть самого растения (x_5), а также между некоторыми самими фракциями ((x_1 и x_2 , x_1 и x_3 , x_2 и x_3) всех выборок и образцов данной культуры отмечены существенные, на самом высоком уровне достоверности, существенные значения корреляционной связи. Однако между репродуктивным усилием Re (x_3 / x_5), которое является главным показателем адаптивной

(репродуктивной) стратегии, и сухой биомассой генеративного побега в целом и его составляющими в преобладающем большинстве случаев связи несущественны и корреляции носят случайный характер.

Вышеотмеченные особенности структуры изменчивости весовых признаков подтверждают и результаты проведённого трёхфакторного дисперсионного анализа без взаимодействия, который был проведён без учёта кавказской группы образцов ($n = 494$ шт.) (табл. 3). Размеры семян (А) на изменчивость учтённых весовых признаков, за исключением двух вариантов, существенного влияния не оказывают. В то же время две другие факторы – образцы (В) и высота над ур. м. (С) существенно влияют на изменчивость всех учтённых весовых признаков *N. sativa*. Однако сила влияния (h^2 , %) этих факторов на вариабельность рассматриваемых признаков сухой биомассы не одинакова и компонента дисперсии высотного уровня несколько раз превышает, чем таковая разнообразия образцов. Если последний фактор больше всего влияет на изменчивость сухой биомассы стебля ($h^2 = 10,1$ %), то максимальное значение компоненты дисперсии ($h^2 = 64,7$ %) отмечено для массы семян на растение.

Результаты регрессионного анализа показали, что вся изменчивость сухой биомассы корня, стебля, соцветия, генеративного побега, репродуктивного усилия и семян, связанная с разновысотными условиями проращивания, определяет высотный градиент ($h\Delta = 1950 - 1100 = 840$ м). Однако только определённая доля (55.2 и 99.6) вариабельности сухой биомассы листьев и растения в целом, соответственно, определяет последний показатель. Между высотным градиентом и всеми учтёнными весовыми признаками отмечены существенные значения корреляционной связи, т.е. с увеличением высотного градиента увеличиваются средние значения сухой биомассы этих признаков.

ЛИТЕРАТУРА

Драгавцев В.А., Острикова В.М. Клинальные модели растительных популяций и метод оценки уровней механизма акклиматизации // Генетика, 1966. Т.2, № 3. С.34-44.

Зайцев Г.Н. Методика биологических расчётов. Изд-во Наука. М. 1973. 256 с.

Лакин Г.Ф. Биометрия. М. Высшая школа. 1990. 352 с.

Магомедмирзаев А.М., Магомедмирзаев М.М. Некоторые аспекты изучения адаптивных стратегий в связи с интродукцией растений (аналитический обзор) // Интродукционные ресурсы горного растениеводства. Махачкала. 1996. С.111 -119.

Магомедмирзаев М.М., Гусейнова З.А. Об адаптивных стратегиях интродуцированных видов окультуренной люцерны // Интродукционные ресурсы горного растениеводства. Махачкала. 1996. С.120- 132.

Растительные ресурсы России. СПб.-М. Т. 1. 2008. С. 48-50.

Синская Е.Н. Учение о виде и таксонах (конспект лекций). Л.: Сельхозиздат, 1961.

Флора СССР. М.-Л.: АН СССР, Т. VII. 1937. С. 62-73.

ПОПУЛЯЦИОННАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ *BROMOPSIS INERMIS* В УСЛОВИЯХ СРЕДНЕТАЕЖНОЙ ПОДЗОНЫ РЕСПУБЛИКИ КОМИ: ПРИРОДНАЯ И ИНТРОДУКЦИОННЫЕ ПОПУЛЯЦИИ СЕМИ ПОКОЛЕНИЙ.

О.В. Шалаева

Институт биологии Коми Научного Центра Уральского отделения РАН, Сыктывкар, Россия.

O.V. SHALAEVA. POPULATION'S VARIABILITY OF *BROMOPSIS INERMIS* IN THE CONDITIONS OF MIDDLE TAIGA SUB-ZONE IN KOMI REPUBLIC: NATURE'S AND INTRODUCTION'S POPULATIONS OF SEVEN GENERATIONS.

e-mail: mifs@ib.komisc.ru

Интродукция растений – по определению - “целестремленная деятельность человека по введению в культуру в данном естественноисторическом районе растений (родов, видов, подвидов, сортов и форм), ранее в нем не произраставших, а также перенос их в культуру из местной флоры” (8, с.1), задачами практического характера которой являются введение в культуру инорайонных или дикорастущих полезных видов/таксонов из местной флоры и тем самым обогащение культурной флоры, а также сохранение растительного разнообразия, по сути своей связана с проблемами адаптации, эволюции, устойчивости биосистем надорганизменного уровня, в том числе создаваемых с применением методов искусственного отбора культурных ценозов, или интродукционных популяций (популяций привлекаемых в условия культуры видов, которые, в отличие от природных, как принято рассматривать (7), формируются в результате семенного размножения перспективных видов, вводимых в культуру: фактически это ряд репродукций (поколений)). Получение устойчивых интродукционных популяций, сортопопуляций - с неизбежностью включает в себя вопросы оценки их адаптационного потенциала (данное понятие, как и понятие «адаптивный потенциал», используется для характеристики популяции в аспекте ее устойчивости как системы). Оценка адаптационного потенциала сопряжена, как известно, с изучением фенотипической изменчивости, отражающей уровень фенотипического разнообразия популяции (существующего в связи с наличием явлений генетической гетерогенности популяций и поливариантности индивидуального развития), который свидетельствует о степени ее сложности, следовательно, экологической пластичности и, соответственно, устойчивости и жизнеспособности. Установлено, (что отражено в многочисленных публикациях (1, 10, 2, 3)) , что чем сложнее система, тем выше ее устойчивость, связанная со способностью системы поддерживать стабильное состояние при воздействиях из внешней среды или совершать переход в новое гомеостатическое состояние, т.е. со способностью к адаптации. При этом из числа статистических показателей наиболее удобным при оценке степени неоднородности популяции, т.е. степени ее фенотипического разнообразия, фенотипической изменчивости, признан коэффициент вариации (5, 9).

Оценка степени фенотипического разнообразия интродукционных популяций - с параллельным сопоставлением значений изменчивости признаков фенотипа для исходного материала с таковыми в репродукциях в условиях культуры остается одним из актуальных направлений исследований интродукции растений как научной дисциплины и в связи с концепцией сохранения растительного разнообразия в устойчивых культурных ценозах - как одного из возможных путей решения задачи сохранения биоразнообразия.

Целью исследований являлась оценка степени фенотипического разнообразия в репродукциях, или интродукционных популяциях разных поколений – с первое по седьмое - ценной кормовой культуры для Европейского Севера - костреца безостого (*Bromopsis inermis* (Leyss.) Holub), служившего в данном случае модельным видом - в сравнении с исходным материалом – природной популяцией из Ухтинского района Республики Коми.

Материалы и методы исследований

Изучение степени фенотипического разнообразия популяций костреца безостого методом анализа популяционной изменчивости морфологических признаков было начато в 1984 г. Из

естественных местообитаний с территории Республики Коми был привлечен популяционный материал костреца безостого, привезенный в виде корневищных образцов (413 дернинок размером 10x10 см), представивший 9 популяций из всех природно-климатических зон и подзон Республики Коми - от южнотаежной по южнотундровую. Образцы были высажены в виде на однородном почвенно-климатическом фоне с расстоянием 1 м между растениями в коллекционный питомник ботанического сада, расположенный в 10 км к юго-западу от г. Сыктывкара в подзоне средней тайги.

В период с 1984 по 1988 гг. было проведено сравнительное изучение морфологической изменчивости костреца безостого, отражающей степень фенотипического разнообразия 9 популяций различного географического происхождения и отобрана для последующей селекционной работы популяция из Ухтинского района Республики Коми. Она отличалась высокими значениями коэффициентов изменчивости морфологических признаков побега и соцветия, что свидетельствовало о высоком уровне ее генетической гетерогенности и, соответственно, высоком адаптационном потенциале и перспективности ее как исходного материала для получения устойчивой интродукционной популяции, поскольку с объемом генетической информации, которая имеется у интродуцентов – основателей интродукционных популяций - связана « не только возможность и успешность дальнейшей селекционной работы, но и в значительной степени судьба интродукционной популяции» (2, с. 46). С 1989 по 2000г. проводилось изучение фенотипической изменчивости в четырех репродукциях костреца безостого (интродукционных популяциях четырех поколений) с параллельным сопоставлением изменчивости количественных признаков в природной (исходный материал) и интродукционных популяциях. В 1989 – 1992 гг. изучалась интродукционная популяция первого поколения костреца безостого (первая репродукция); в 1993 – 1995гг. – вторая; в 1996 – 1999 гг. – третья; в 1999 – 2001гг. – четвертая репродукция. Каждая интродукционная популяция состояла из 4 – 14 семей, представляющих собой потомства лучших по хозяйственно - ценным показателям растений, среднее число растений в каждой семье равнялось 20. В 2006 г. на коллекции видов сем. Роасеае был заложен участок для изучения морфологической изменчивости костреца безостого в пятом, шестом и седьмом поколениях. Каждая репродукция была представлена 45 растениями. Изменчивость (во все годы исследований) рассматривалась по 13 морфологическим признакам побега и соцветия: высота генеративного (1) и вегетативного (2) побегов (см), число листьев на генеративном (3) и вегетативном (4) побегах (шт.), длина листа на генеративном (5) и вегетативном (6) побегах (см), ширина листа на генеративном (7) и вегетативном (8) побегах (см), длина метелки (9) (см), число мутовок в метелке (10) (шт.), число колосков в метелке (11) (шт.), число цветков в колоске (12) (шт.), длина колоска (13) (см). В качестве основного показателя меры генетической гетерогенности популяции, точнее, ее фенотипического разнообразия, использовался коэффициент вариации, или амплитуда изменчивости (C_v , %), а также лимиты ($LimM$) признаков. Средние значения для каждой репродукции были получены путем усреднения данных по годам наблюдений.

В работе использовались методические разработки С.А. Мамаева по изучению внутривидовой изменчивости (5), методика ВИРа по изучению коллекции многолетних кормовых трав (6), стандартные методы статистической обработки данных (4).

Результаты исследований

Анализ показателей изменчивости в первых четырех репродукциях в сравнении с исходным материалом показал, что значения амплитуды изменчивости морфологических признаков в репродукциях изменялись с порядком репродукции. Выявлено снижение уровня фенотипического разнообразия в первой репродукции, возрастание – во второй (по большинству признаков, бывших в изучении) – в сравнении с исходным материалом. Отмечено сходство значений коэффициентов вариации по 13 морфологическим признакам в третьей и четвертой репродукциях с таковыми для исходного материала при некотором увеличении значений по 10 из 13 изученных признаков (табл.1). Известно, что об уровне фенотипического разнообразия популяций, помимо коэффициента вариации, свидетельствуют и лимиты признаков. Максимальные значения лимитов признаков в третьем и четвертом поколениях увеличиваются, минимальные - уменьшаются.

Таблица 1

Амплитуда изменчивости (C_v ,%) морфологических признаков *Bromopsis inermis* ухтинского происхождения: исходный материал и интродукционные популяции семи поколений (F1 - F7)

| Морфологический признак | Исходный материал | Интродукционные популяции | | | | | | |
|-------------------------|-------------------|---------------------------|------|------|------|------|------|------|
| | | F1 | F2 | F3 | F4 | F5 | F6 | F7 |
| 1 | 9.6 | 9.6 | 18.0 | 9.9 | 8.5 | 11.1 | 10.4 | 14.1 |
| 2 | 10.2 | 9.7 | 12.8 | 10.7 | 11.5 | 18.8 | 21.7 | 24.7 |
| 3 | 22.5 | 17.1 | 22.2 | 15.2 | 13.6 | 16.0 | 15.5 | 19.6 |
| 4 | 10.0 | 8.4 | 17.6 | 12.0 | 13.3 | 17.1 | 14.4 | 19.9 |
| 5 | 11.1 | 9.9 | 16.2 | 12.3 | 12.6 | 42.2 | 11.9 | 13.2 |
| 6 | 10.4 | 11.7 | 14.2 | 14.1 | 15.8 | 13.4 | 13.6 | 18.2 |
| 7 | 17.1 | 21.3 | 20.4 | 17.8 | 17.2 | 16.0 | 18.8 | 18.0 |
| 8 | 16.7 | 14.7 | 20.2 | 19.6 | 17.6 | 31.2 | 20.0 | 18.6 |
| 9 | 15.0 | 10.1 | 15.3 | 14.3 | 13.2 | 14.4 | 16.4 | 15.0 |
| 10 | 16.4 | 10.2 | 14.8 | 14.2 | 14.9 | 14.6 | 16.5 | 12.7 |
| 11 | 25.0 | 18.5 | 34.6 | 25.8 | 27.9 | 31.9 | 36.9 | 30.3 |
| 12 | 16.3 | 12.6 | 19.5 | 17.4 | 19.8 | 19.7 | 15.3 | 20.5 |
| 13 | 12.8 | 10.6 | 14.3 | 14.5 | 14.1 | 15.6 | 15.2 | 18.3 |

Примечание: исходный материал – данные 1986г.; F1 – средние значения по трем годам наблюдений – 1990, 1991, 1992; F2 – данные по 1994 г.; F3 – средние значения по двум годам наблюдений- 1997, 1998; F4 – средние значения по трем годам наблюдений – 2000, 2001, 2002; F5, F6, F7 – данные по 2007 г.

В целом можно отметить «раздвинутость» лимитов признаков с увеличением порядка репродукции.

Можно сделать вывод – в связи с полученными результатами, что многолетние исследования адаптационного потенциала первых четырех репродукций, или интродукционных популяций четырех поколений костреца безостого и сравнительная оценка значений показателей изменчивости морфологических признаков в исходном материале (популяция из Ухтинского района Республики Коми) и репродукциях продемонстрировали, что уровень фенотипического разнообразия, характерный для природной популяции костреца безостого, сохраняется и при интродукции в течение четырех поколений, несколько возрастая в третьей и четвертой репродукции. Увеличение «интервалов» между минимальными и максимальными значениями признаков с возрастанием порядка репродукции также подтвердило сохранение и рост уровня фенотипического разнообразия в интродукционных популяциях костреца безостого, отсутствие в них процессов генетической эрозии, что свидетельствует об их высоком адаптационном потенциале.

В период с 2006 по 2008 гг. проводилось изучение степени фенотипического разнообразия в интродукционных популяциях пятого, шестого, седьмого поколений и сравнение значений коэффициентов изменчивости для одних и тех же морфологических признаков для исходного материала (образца популяции из Ухтинского района Республики Коми) и четырех интродукционных популяций предыдущих четырех поколений. Данные, полученные для костреца второго года жизни – пятой, шестой, седьмой репродукций – свидетельствуют даже о возрастании значений коэффициентов вариации по морфологическим признакам побега и соцветия, бывшим в изучении, причем по большинству признаков – значительном (табл.1). Что касается минимальных и максимальных значений мерных и счетных признаков, то отмечено уменьшение значений максимальных показателей по большинству признаков, хотя средние значения для популяций всех репродукций остаются примерно на одном уровне.

Выводы.

Таким образом, в результате проведенных исследований выявлено, что степень фенотипического разнообразия, а, значит, сложности популяционной системы – в поколениях не уменьшается (о чем свидетельствуют значения коэффициентов вариации для исходного материала и интродукционных популяций семи поколений). Сохранение же сложности популяционной системы, как уже отмечалось, свидетельствует о ее адаптационном потенциале и, следовательно, устойчивости. Но отмечается несколько более низкая интенсивность побегообразования, а также уменьшение средних значений ряда морфологических показателей, в частности, средней высоты растений, длины метелки и числа колосков в метелке - в шестой и особенно в седьмой репродукциях.

ЛИТЕРАТУРА

- Алтухов Ю.П. Генетические процессы в популяциях. М.: Наука, 1983. 278с.
- Головкин Б.Н. Культигенный ареал растений. М.: Наука, 1988. 184с.
- Жученко А.А. Эколого – генетические основы адаптивной системы селекции растений // Сельскохозяйственная биология, 2000. №3. С.3- 29
- Зайцев Г.Н. Методика биометрических расчетов. М., 1973. 256 с.
- Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений (на примере сем. Pinaceae). М., 1972. 282с.
- Методические указания по изучению коллекции многолетних кормовых трав ВАСХНИЛ. Л., 1979. 37с.
- Некрасов В.И. Актуальные вопросы развития теории акклиматизации растений. М., 1980. 102с.
- Понятия, термины, методы и оценка результатов работы по интродукции растений. М.: Совет Ботанических садов СССР, 1971. 11с.
- Черепанов В.В. Эволюционная изменчивость водных и наземных животных. Новосибирск, 1986. 227 с.
- Шмальгаузен И.И. Пути и закономерности эволюционного процесса. М., 1983. 360 с.

«Систематика, эволюция и происхождение культурных растений и их диких родичей»

ИСТОЧНИКИ НОВООБРАЗОВАНИЯ В РОДЕ *TRITICUM* L.

Н.Х. Аминов

N. AMINOV. THE SOURCES OF NEW FORMATIONS IN GENUS *TRITICUM* L.

Институт генетических ресурсов, НАНА, Баку, Азербайджан.

e-mail: anaib@rambler.ru

Азербайджан располагает богатейшим разнообразием пшениц и эгилопсов. Это обеспечило проведение исследований по многим направлениям генетики, селекции, эволюции и происхождения этих культур. Выдающийся растениевод Н.И. Вавилов (1964), обращая внимание на богатство диких и культурных видов пшениц Закавказья, писал: «...В результате точного установления огромного количества фактов местонахождения диких однозернянок и двузернянок и локализации разнообразия эндемичных видов стало ясно, что Передняя Азия, включая Закавказье и, отчасти, Дагестан является основной территорией видообразования диких и культурных пшениц ...».

О значении пшениц Закавказья свидетельствуют работы М.М. Якубцинера (1933), Е.П. Синской (1955), В.Ф. Дорофеева (1970) и др. Азербайджан, являясь частью Закавказья, бесспорно, разделяет статус одного из первичных центров происхождения пшениц.

Начиная с середины XX века в результате проведенных экспедиций были собраны произрастающие на территории Азербайджана виды пшениц, ячменей, эгилопсов и установлены их ареалы распространения. Так, по данным И.Д. Мустафаева (1987), в Азербайджане собрано около 8000 образцов пшениц, охватывающих 14 ботанических видов и 303 разновидности. Из 14 видов пшениц три – *T. boeoticum* Boiss., *T. urartu* Thum. ex Gandil. и *T. araraticum* Jakubz. – являются дикарями. Последующими экспедициями по сбору пшениц и других зерновых культур, в Азербайджане было выявлено 12 видов пшеницы (Дорофеев, 1972). По данным И.Д. Мустафаева на тот период дикие сородичи пшеницы, представителей рода *Aegilops* L. составили 12 видов. В сообщениях же других авторов (Дорофеев, Мигушова, 1971) было отмечено 9 видов эгилопсов. В последующих работах количество видов пшениц и эгилопсов в Азербайджане почему то завышалось. Так например, в работах С.Г. Мусаева (1991) количество видов *Triticum* L. в Азербайджане составляло 16, а эгилопсов – 13. Однако, следует отметить, что как для рода *Triticum* L., так и для рода *Aegilops* L. количество видов в данном случае было завышено. Вызывает большое сожаление и тот факт, что авторы книги «Конспект флоры Кавказа» (2006), ссылаясь на данные С.Г. Мусаева, указывают на распространение на Апшероне таких видов рода *Aegilops* L., как *Ae. speltooides* Tausch. и *Ae. aucherii* Boiss. Это не подтверждается сборами ранее и ныне проведенных экспедиций. По данным нашей последней экспедиции 2008 года было установлено, что в Азербайджане произрастает 9 видов эгилопсов: *Ae. tauschii* Coss., *Ae. crassa* Boiss., *Ae. cylindrica* Host, *Ae. biuncialis* Vis., *Ae. columnaris* Zhuk., *Ae. umbellulata* Zhuk., *Ae. triuncialis* L., *Ae. triaristata* Willd., *Ae. kotschy* Boiss.

Вопросы сохранения генетического полиморфизма диких и культурных растений в современных неблагоприятных экологических и экономических условиях должны рассматриваться как стратегическая проблема. Это, в первую очередь, относится и к наиболее широкораспространенным в Азербайджане растениям пшеницы и эгилопса. Интрогрессия в геном пшеницы значимых генов как реликтовых форм пшеницы и диких сородичей, так и видов эгилопса всё ещё остается одним из актуальных вопросов сегодняшнего дня.

Исходя из этого мы задались целью изучить потенциал некоторых видов *Aegilops* L. в становлении рода *Triticum* L.

Среди большого разнообразия пшеницы (*T. boeoticum* Boiss., *T. araraticum* Jakubz. и др.) и эгилопсов (*Ae. tauschii* Coss., *Ae. speltooides* Tausch. и др.) мы отобрали образцы, отличающиеся по комбинационной способности и цитоплазматической совместимости. В результате гибридизации *T. boeoticum* Boiss. с *Ae. tauschii* Coss. и колхицинирования гибрида нами был синтезирован

амфидиплоид с геномной структурой AADD (Аминов, 1994). В дальнейшем этот амфидиплоид был скрещен с Иранским экотипом *Ae. speltoides* Tausch. (образец экспедиции И.Д. Мустафаева в Иран, 1977 год), который при скрещиваниях с тетра- и гексаплоидными видами пшениц отличался высокой комбинационной способностью, цитоплазматической совместимостью и высокой степенью конъюгации хромосом. Гибриды F₁ на стадии диакинеза мейоза имели как минимум 3 закрытых и 3-4 открытых бивалента, что свидетельствует о гомологии некоторых хромосом *Ae. speltoides* Tausch. с хромосомами других видов. На этом основании нами было высказано предположение о том, что *Ae. speltoides* Tausch. является слабым супрессором Ph гена (Аминов, 1997). Образец Иранского экотипа *Ae. speltoides* Tausch., по нашим наблюдениям, в течении нескольких лет ни разу не расщеплялся на *Ae. speltoides* и *Ae. aucherii*. И это дало нам основание считать Иранский экотип *Ae. speltoides* Tausch. гомозиготной линией. При гибридизации амфидиплоида *T. boeoticum* - *Ae. tauschii* с *Ae. speltoides* Tausch. был получен 42-х хромосомный амфидиплоид с геномной структурой AADDSS фенотипически идентичный Иракскому типу *T. spelta* L. На основании экспериментальных данных нами была предложена новая концептуальная схема A+D+S^{sp} происхождения гексаплоидной пшеницы – гомолога *T. spelta* L. (Аминов, 1985).

В отчетах экспедиции в Иран И.Д. Мустафаева говорится о совместном произрастании в одном ценозе *T. boeoticum* Boiss., *T. araraticum* Jakubz., *Ae. speltoides* Tausch., *Ae. tauschii* Coss. и др. Исходя из того, что Иранский экотип *T. araraticum* Jakubz. имеет высокую комбинационную совместимость и конъюгационный тест при гибридизации с другими видами и, особенно, с *T. boeoticum* Boiss. и *Ae. speltoides* Tausch., а также учитывая совместное произрастание их в одном ценозе мы сделали предположение относительно происхождения *T. araraticum* Jakubz., которое могло идти путем естественной гибридизации между *T. boeoticum* Boiss. и *Ae. speltoides* Tausch. с дальнейшим удвоением набора хромосом и образованием вида *T. araraticum* Jakubz. Поэтому мы выдвигаем предположение, что центром происхождения *T. araraticum* Jakubz., очень вероятно, является Иран, а не Ирак, как отмечают другие (Бадаева, 2000).

Таким образом, на основании анализа экспериментальных данных, мы пришли к заключению, что Иранский экотип *Ae. speltoides* Tausch. является возможным донором второго генома как тетраплоидных, так и гексаплоидных видов пшениц (Аминов, 2000). В настоящее время это подтверждается новыми результатами проведенных нами исследований, а также согласуется с данными по молекулярной генетике о вариабельности нуклеотидных последовательностей у *Ae. speltoides* Tausch. (Golovkina et al., 2007).

ЛИТЕРАТУРА

Аминов Н. Х. Роль *Ae. speltoides* Tausch. в филогении пшеницы / Тезисы докладов Всесоюзного совещания «Роль отдаленной гибридизации в эволюции и селекции пшеницы», 16-20 июня, Тбилиси, 1985, с.34

Аминов Н. Х. О геномной совместимости некоторых тетраплоидных пшениц с амфидиплоидом *T. boeoticum* x *Ae. tauschii* // Материалы IV съезда АзОГиС, Баку, 1994, с. 56

Аминов Н. Х. Ph-ген и его супрессор *Ae. speltoides* в межафидиплоидной гибридной комбинации / Материалы IV Международной научно – практич. конференции “Нетрадиционное растениеводство, экология и здоровье”, Симферополь, 1997, с. 29

Аминов Н. Х. Анализ конъюгации хромосом у гибридов пшеницы в связи с происхождением ее второго генома // Известия АН Азербайджана, № 1-3, Баку, 2000, с. 119-125

Бадаева Е. Д. Эволюция геномов пшениц и их дикорастущих сородичей: молекулярно-цитогенетическое исследование. Автореф. дисс. на соискание доктора биол. наук, Москва, 2000, 48 с.

Вавилов Н. И. Мировые ресурсы хлебных злаков. Пшеница. Москва: Наука, 1964.

Дорофеев В.Ф. Ботанический потенциал пшениц Закавказья // Труды по прикл. бот., генет. и селекции, 1970, том 42, вып. 2.

Дорофеев В.Ф. Пшеницы Закавказья (ботанический состав, эволюция и роль в селекции) // Труды по прикл. бот., генет. и селекции, 1972, том 47, вып. 1.

- Дорофеев В.Ф., Мигушова Э. Ф. *Ae. umbellulata* Zhuk. в Закавказье // Бюллетень Всесоюзного НИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова, 1971. № 19, с. 3-7
- Конспект флоры Кавказа. СПб. унив., том 2, 2006.
- Мусаев С. Г. Злаки Азербайджана. Баку: Элм, 1991.
- Мустафаев И. Д. Генофонд пшеницы и диких сородичей в Азербайджане и его использование в селекционно-генетических исследованиях. Сборник научных трудов «Генофонд культурных растений и их диких сородичей в Закавказье», 1987, с. 27-33
- Синская Е. Н. Происхождение пшеницы // Проблемы ботаники, 1955, вып. 2.
- Якубцинер М. М. Результаты экспедиции ВИР в Закавказье // Социалистическое растениеводство, 1933, № 5-6.
- Golovnina K. A., Glushkov S. A., Goncharov N. P., Blinov A. G. The origin of A, B and G Triticum genomes based on molecular data // Proceedings of the XI Kongress European Society for Evolutionary Biology – ESEB 2007, Uppsala, Sweden, August 20-25, 2007, p. 351

ЭВОЛЮЦИЯ АЛКАЛОИДНОГО КОМПЛЕКСА И МОРФОГЕНЕЗА РАСТЕНИЙ В ПРОЦЕССЕ ДОМЕСТИКАЦИИ РАЗНЫХ ВИДОВ ЛЮПИНА

В.С. Анохина, И.Ю. Романчук, И.Б. Саук

Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь.

V.S. ANOKHINA, I.Y.ROMANCHUK, I.B. SAUK. EVOLUTION OF ALKALOID COMPLEX AND PLANT MORPHOGENESIS AT DOMESTICATION OF *LUPINUS* L. SPECIES

e-mail: anokhina@bsu.by

Актуальность изучения эволюции алкалоидного комплекса и морфотипа растений разных видов люпина определяется разными направлениями его использования (от сидеральных форм до кормовых и в последние годы до пищевого люпина) в процессе доместикации. В этой связи анализ качественного состава и количественного содержания алкалоидов у растений культивируемых видов является неотъемлемой задачей селекции. Известно, что разные виды и сорта люпина содержат не только разное количество алкалоидов, которое может флуктуировать в процессе онтогенеза растений (Козлова, 1986; Cortes Sanchez, 2005) и в зависимости от условий их культивирования (Такунов, 1996), но и в состав алкалоидного комплекса могут входить разные по токсичности алкалоиды (Купцов, 2006). Если последнее для сидеральных образцов не является ограничивающим фактором их использования, то для кормовых сортов и форм пищевого использования, как общее содержание алкалоидов, так и их состав строго регламентирован. В ряде работ было показано (Миронова, 2001 и др.), что в процессе введения видов люпина в культуру изменяется блок генов, контролирующих качество и количество, как суммы, так и отдельных алкалоидов. По мере доместикации люпина шла замена блока диких (доминантных) генов на блок мутантных (рецессивных) как аллельных, так и неаллельных генов. Это приводило к блокированию разных этапов генетического контроля признака алкалоидности и в конечном итоге к снижению синтеза алкалоидов. Однако, при гибридизации неаллельных мутантов у гибридов восстанавливается нормальный синтез как следствие комплементарного взаимодействия неаллельных генов алкалоидности (Анохина, 1990), т.е. происходит при неконтролируемом опылении «перерождение» кормовых форм в алкалоидные.

В процессе эволюции рода *Lupinus* L. сформировались и определенные комплексы по составу и количеству отдельных алкалоидов с разной степенью их токсичности. Выявлено, что отдельные наиболее токсичные алкалоиды являются ингибиторами при культивировании источников фузариоза и антракноза (Анохина, 2008; Романчук, 2008) и могут проявлять репарирующий эффект при мутагенезе (Jimenez Martinez, 2003).

В процессе окультуривания люпина менялся и морфотип растений от индетерминантных у диких форм до блокировки боковых побегов разного порядка, а так же менялась и форма

соцветия (появились фасцианты). Эти изменения габитуса растения и соцветия отразились на длине вегетационного периода, вегетативной и семенной продуктивности растений, для них лимитирующим фактором стал выбор густоты стояния растений (Саук, 2002; Купцов, 2006).

Целью данной работы была оценка образцов люпина желтого и узколистного разных лет селекции по содержанию алкалоидов и внутривидовому полиморфизму морфотипа растений.

При изучении количественного содержания алкалоидов в сортах люпина желтого и узколистного разных лет селекции установлены межвидовые и межсортовые различия (рис.1 и рис.2). Сорта ранних лет селекции были преимущественно высоко алкалоидными (Беняконский 335, Сидерат 32, Муженек, Mut 1 - люпин узколистный и Klinkowski, Schwacko, Weiko – люпин желтый). Все вышеперечисленные сорта, за исключением сорта Mut 1, имеют индетерминантный тип ветвления, облиственный габитус и большой период вегетации. Сорта более поздних лет селекции (рис.1) Немчиновский 846, К 1992, БСХА 892, Mirela содержат меньшее количество алкалоидов, для них характерен индетерминантный тип ветвления и они существенно не отличались от сортов более ранних лет селекции. Сорта более поздней селекции как люпина узколистного, так и люпина желтого (Гелена, Дикаф -14, Свежень, Владлен, Фауст, М-4) обладают пониженным содержанием алкалоидов (рис.1, 2) и измененным типом ветвления растений. Это связано главным образом с отбором малоалкалоидных генотипов при селекции люпина на кормовые цели, а так же важность сокращения длины вегетационного периода и одновременностью созревания бобов на растении.

Таким образом, селекция кормовых сортов привела к значительному снижению содержания алкалоидов, размах вариации которых для каждого сорта может служить маркерным показателем. В то же время при создании сортов пищевого направления (использование белка люпина) необходима селекция и отбор форм не только с минимальным содержанием алкалоидов, но и наличием в алкалоидном комплексе наименее токсичных алкалоидов. Итак, эволюция видов люпина в культуре привела к изменению биохимических свойств семян и вегетативной массы (алкалоиды и белок) , а так же к формированию новых морфотипов растений в зависимости от характера блокировки боковых побегов и формы соцветия.

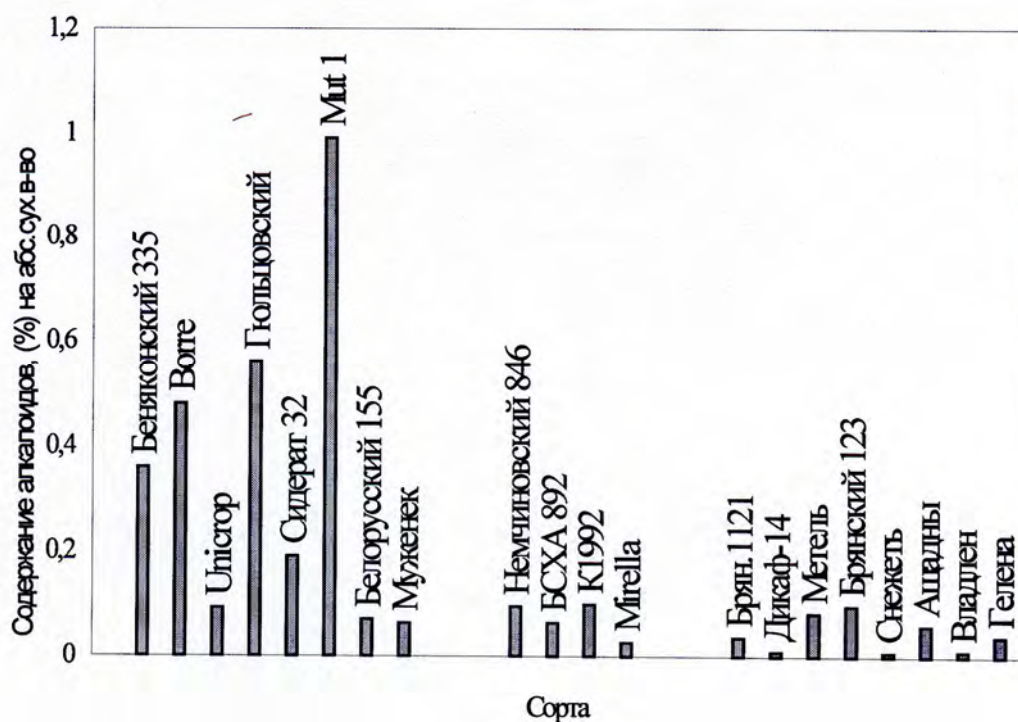


Рис.1. Содержание алкалоидов в сортах люпина узколистного разных лет селекции

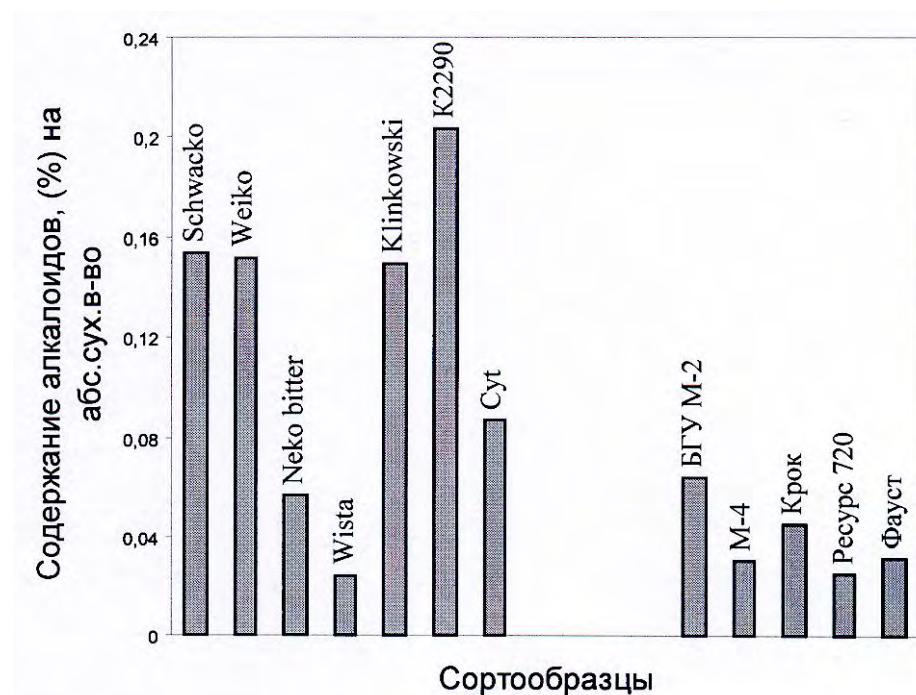


Рис.2. Содержание алкалоидов в сортах люпина желтого разных лет селекции

ЛИТЕРАТУРА

1. Анохина, В.С. Характер взаимодействия генов алкалоидности люпина // Тез. док. 2 го Всесоюзного совещания «Генетика развития», Ташкент, 29-31 августа 1990. – Т.1, Ч.1. – С.9 – 10.
2. Анохина, В.С. Алкалоиды люпина: их фунгицидные эффекты / В.С. Анохина, Л.Н. Каминская, И.Ю. Цибульская // Молекулярная и прикладная генетика: сборник научных трудов. Том 8 / Институт генетики и цитологии НАН Беларуси; ред. колл.: А.В. Кильчевский (гл. ред.) [и др.]. – Минск: Право и экономика, 2008. – С.138 – 142.
3. Миронова, Т.П. Изменение алкалоидного комплекса семян узколистного люпина / Т.П. Миронова, Н.С. Купцов // Кормопроизводство. – 2001. №2. – С.25-26.
4. Козлова Л.С. Генетическая характеристика люпина желтого и узколистного по признаку алкалоидности. Автореф. дис. на соиск.уч.ст.кад.биол.наук. Минск. 1986 – 20с.
5. Купцов, Н.С. Люпин - генетика, селекция, гетерогенные посевы / Н.С.Купцов, И.П. Такунов. Брянск: Клиновский город, 2006. – 576 с.
6. Романчук, И.Ю. Ингибирующее влияние алкалоидов люпина на некоторых возбудителей антракноза и фузариоза зернобобовых культур/ И.Ю. Романчук, и др. // Материалы Международной научной конференции «Генетика и биотехнология XXI века. Фундаментальные и прикладные аспекты» 2008. Минск: БГУ. – С.148 -150.
7. Саук, И.Б. Органогенный потенциал продуктивности растений *Lupinus luteus* L. и его реализация при разной норме высева семян / И.Б. Саук, В.С. Анохина, М.К. Тимошенко // Весці НАН Беларусі. – 2002. – Сер. біял. навук, №1. – С.25-28.
8. Такунов, И.П. Люпин в земледелии России. – Брянск: Придесенье, 1996. – 372с.
9. Cortes Sanchez M. Alkaloid variation during germination in different lupin species / Cortes Sanchez M. et al. // Food Chemistry. – 2005. – Vol.90. – P. 347 – 355.
10. Jimenez Martinez C. Antimutagenic activity of phenolic compounds, oligosaccharides and quinolizidinic alkaloids from *Lupinus campestris* seeds / Jimenez Martinez C. et al. // Food Additives & Contaminants. 2003. Vol.20, №10. P. 940 – 948.

ЕСТЕСТВЕННАЯ ГИБРИДИЗАЦИЯ *SORBUS SAMBUCIFOLIA* (CHAM. ET SCHLECH.) M. ROEM. И *SORBUS KAMTSCHATCENSIS* KOM. НА КАМЧАТКЕ

С.В. Асбаганов

Центральный сибирский ботанический сад СО РАН,
г. Новосибирск, Россия.

S.V.ASBAGANOV. NATURAL HYBRIDIZATION OF *SORBUS SAMBUCIFOLIA* (CHAM. ET SCHLECH.) M. ROEM. AND *SORBUS KAMTSCHATCENSIS* KOM. IN KAMCHATKA

e-mail: asbaganov@csbg.nsc.ru

Рябина относится к родам с наибольшим числом известных гибридов, как между близкими видами, так и далекими, относящимся к разным неродственным секциям. В этом роде довольно часто наблюдается явление интрогрессивной гибридизации с последующим апомиксисом и полиплоидией [Габриэлян, 1978]. Также с участием этого рода нередко отмечаются спонтанные межродовые гибриды.

В литературе описано довольно много естественных и искусственных межвидовых и межродовых гибридов рябины. Некоторые виды рябины имеют гибридогенное происхождение, что приводит к путанице в систематике рода. Поэтому исследования в этой области актуальны.

В Камчатской области естественно произрастают 2 вида рябины – *S. sambucifolia*, распространенная очень широко, и *S. kamtschatcensis*, встречающаяся в основном на юго-востоке и в центре полуострова и являющаяся его эндемом.

В Елизовском и Быстринском районах Камчатки по склонам сопок происходит контакт лесорастительных поясов *S. sambucifolia* и *S. kamtschatcensis*. При этом на высотных границах ареалов этих видов образуются многочисленные переходные по наследованию признаков формы.

S. sambucifolia на Камчатке занимает склоны сопок с высоты 200 метров и выше, нередко встречается с ольхой кустарниковой и кедровым стлаником. Ниже встречается реже. В связи с этим *S. sambucifolia* имеет дизъюнктивный ареал, что создает широкие возможности для спонтанной гибридизации.

S. kamtschatcensis встречается в основном в долине р. Камчатки (к северу до бассейна р. Еловка) и бассейнах рек юго-восточного и восточного побережья (Авача, отдельные местонахождения в бассейнах рек Кроноцкая, Лиственничная и др).

Различие между этими видами по таксономическим признакам чрезвычайно велико, и никаких сложностей в их определении не возникает. Обратит внимание на это необходимо в связи с тем, что выявление гибридных форм, которые характеризуются очень высоким полиморфизмом, также не составляет труда. Среди гибридов встречаются отдельные деревья или куртины, образованные особями, близкими по своим морфологическим признакам (в том числе и по габитусу) к одному из исходных материнских видов, или занимающие по этим признакам промежуточное положение.

Большинство наблюдаемых нами гибридных растений занимали склоны сопок от нижней границы произрастания *S. sambucifolia* до верхней границы произрастания *S. kamtschatcensis*. По высоте, диаметру стволов и другим морфологическим признакам чаще имели промежуточные значения.

Межвидовые гибриды легко обнаружить в природе, особенно в тех случаях, когда рядом с ними произрастают их предполагаемые родительские виды. Распознавание же гибридов по гербарным образцам сопряжено с большими трудностями, а иногда оказывается невозможным [Коропачинский, 2006].

Изученные нами представители *S. kamtschatcensis* и *S. sambucifolia* имели следующие морфологические характеристики.

S. sambucifolia (рис.1.) – прямостоячий аэроксильный вегетативно подвижный кустарник 150-350 см выс. Скелетные ветви темно-серые, серые и серо-коричневые с вертикально растрескивающейся корой.



Рис. 1. *Sorbus sambucifolia*.

Однолетние побеги вертикальные, от светло- до темно-коричневого цвета, опушенные. Среднее число пазушных почек на удлинённом побеге 6.8 ± 0.2 . Листья непарно-перистосложные от 163.9 ± 5.8 до 193.9 ± 3.4 мм дл. Каждый лист имеет от 2 до 6 пар продолговато-эллиптических или ланцетных листочков от 48.1 ± 1.4 до 57.1 ± 1.1 мм дл., 14.7 ± 0.5 до 19.6 ± 0.4 мм шир., сверху темно-зеленых, блестящих, снизу более светлых.

Плоды *S. sambucifolia* достаточно крупные от 13.0 ± 0.2 до 14.6 ± 0.2 мм дл., диаметром от 10.6 ± 0.2 до 12.5 ± 0.1 мм, массой от 6.7 ± 0.2 до 10.7 ± 0.2 мг, продолговато-эллиптические или эллиптические, от желто-оранжевых до темно-красных. Восковой налет слабый или отсутствует, вкус чаще кислый, консистенция мякоти рыхлая, кожица не очень грубая. Выполненных семян от 6.8 ± 0.4 до 8.4 ± 0.3 , щуплых от 2.8 ± 0.3 до 4.4 ± 0.3 . Среднее число плодов в щитке от 14.7 ± 2.3 до 32.3 ± 2.3 .

S. kamtschaticensis (рис.2.) представляет собой дерево 8-12 м высотой. Скелетные ветви от светло-серых до темно-серых.



Рис. 2. *Sorbus kamtschaticensis*.

Однолетние побеги вертикальные от светло-коричневого до темно-коричневого цвета, голые или опушенные. Листья непарно-перистосложные 180.5 ± 8.5 мм дл., Каждый лист имеет 6-7 пар листочков 58.6 ± 1.4 мм дл., 14.8 ± 0.3 мм шир., сверху зеленых, матовых, снизу бледно-зеленых.

Плоды мелкие 6.7 ± 0.1 мм дл, диаметром 6.1 ± 0.2 мм., массой 1.2 ± 0.1 мг., широкоовальноцилиндрические, от оранжевой до оранжево-красной окраски, горького вкуса, с грубой мякотью и кожицей. Выполненных семян 1.6 ± 0.3 , шуплых 0.9 ± 0.2 . Среднее число плодов в щитке 40.8 ± 4.9 .

S. sambucifolia x *S. kamtschatsensis* (рис.3) – многоствольные кусты или деревья, высотой 4-8 м, часто образующие куртины до 10 метров в диаметре. Скелетные ветви светло-серые, темно-серые, светло-коричневые.

Однолетние побеги вертикальные, светло-коричневые, темно-коричневые, зелено-коричневые, опушенные, слабоопушенные или голые. Среднее число пазушных почек на удлиненном побеге 6.4 ± 0.2 . Листья непарно-перистосложные 209.9 ± 4.6 мм дл., с 5-7 парами продолговато-эллиптических или ланцетных листочков 51.1 ± 0.7 мм дл., 16.9 ± 0.3 мм шир., сверху темно-зеленых, слабо-блестящих, снизу более светлых.

Плоды 11.0 ± 0.2 мм дл, диаметром 8.2 ± 0.1 мм., массой 4.6 ± 0.2 мг., преобладающие формы удлинено-овальные и овальные, желто-оранжевые, пресно-кислого вкуса, с мякотью от рыхлой до плотной и кожицей от тонкой до грубой. Выполненных семян 6.8 ± 0.2 , шуплых 1.9 ± 0.2 . Среднее число плодов в щитке 29.4 ± 1.3 (Асбаганов, 2006).

В лаборатории интродукции пищевых растений ЦСБС СО РАН (Центральный сибирский ботанический сад) с 1998 года проводятся исследования по межвидовой гибридизации *S. sambucifolia* с близкими к *S. kamtschatsensis* видами - *S. sibirica* Hedl. и *S. aucuparia* L. Во всех вариантах скрещиваний *S. sibirica* и *S. sambucifolia*, наблюдалась высокая завязываемость плодов,



Рис. 3. Естественный межвидовой гибрид *S. sambucifolia* x *S. kamtschatsensis*.

формировались полноценные семена, из которых были получены сеянцы, имеющие промежуточные морфологические признаки листьев.

При искусственной межвидовой гибридизации установлено, что *S. sambucifolia* легко скрещивается, как в прямых, так и в обратных комбинациях скрещиваний, с различными формами *S. sibirica* и сортами *S. aucuparia*. Не удалось обнаружить барьера несовместимости ни в одной из изученных комбинаций межвидовых скрещиваний *S. sambucifolia* с *S. sibirica* и *S. aucuparia* (Асбаганов, 2005; Симагин, Горбунов, 2005).

Из семян, собранных с гибридных растений Камчатки, на экспериментальном участке ЦСБС были получены сеянцы. Это может указывать на близкородственное происхождение исходных форм.

В настоящее время наиболее близкие по морфологическим признакам виды *S. sibirica* и *S. aucuparia* сведены в один – *S. aucuparia* (Коропачинский, 2002; Встовская, 2003).

Проведенные нами исследования позволяют предположить что, несмотря на имеющиеся морфологические различия между *S. sambucifolia* и *S. aucuparia* рассматриваемые представители *Sorbus* (*S. sambucifolia*, *S. kamtschatscensis*, *S. sibirica* и *S. aucuparia*) очень близки генетически.

Дальнейшее изучение естественных гибридных популяций *Sorbus* на Камчатке помимо общебиологического интереса и прояснения статуса, обнаруженных растений даст ценный материал для опытов по искусственной гибридизации. Повышенная изменчивость многих признаков, наблюдаемая в гибридных популяциях, открывает широкие возможности для отбора ценных форм.

ЛИТЕРАТУРА

Асбаганов С.В. Изменчивость листьев *Sorbus sambucifolia* (*Rosaceae*) на Камчатке. // Растительные ресурсы. Санкт-Петербург: Наука 2006, Т.42. Вып.4. С.17-22.

Асбаганов С.В. Взаимоопыляемость некоторых видов, сортов и форм рябины и аронии // Садоводство и цветоводство на современном этапе: Сборник научных трудов Юбилейной конференции (г. Бердск, апрель, 2005г.) / РАСХН. Сиб. отд-ние. НЗПЯОС им. Мичурина. – Новосибирск, 2005. С. 68-71.

Габриэлян Э.Ц. Рябины (*Sorbus* L.) Западной Азии и Гималаев. Ереван: Изд-во АН Армянской ССР 1978. С. 5, 222.

Коропачинский И.Ю., Встовская Т.Н. Древесные растения Азиатской России. Новосибирск, 2002. С. 377-380.

Коропачинский И.Ю., Милютин Л.И. Естественная гибридизация древесных растений. Новосибирск: Академическое изд-во «Гео», 2006. С. 80-122.

Симагин В.С., Горбунов А.Б. Перспективы межвидовой гибридизации рябины в Сибири/Садоводство и цветоводство на современном этапе: Сборник научных трудов Юбилейной конференции (г. Бердск, апрель, 2005 г.) / РАСХН. Сиб. отд-ние. НЗПЯОС им. И.В. Мичурина. – Новосибирск, 2005. С. 151.

ОБ ОБЪЕМЕ ВИДА *LATHYRUS CLYMENUM* L. (FABACEAE)

М.О. Бурляева

Государственный научный центр РФ Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н.И.Вавилова, РАСХН (ГНЦ РФ ВНИИР), Санкт-Петербург, Россия

M.O.BURLYAEVA. REGARDING THE VOLUME OF THE SPECIES
LATHYRUS CLYMENUM L. (FABACEAE)

e-mail: m.burlyaeva@vir.nw.ru

Вид *L. clymenum*, понимаемый в широком объеме, распространен в странах Южной Европы и Северной Африке, в пределах России в диком виде не встречается. В культуре используется как кормовое растение. В литературе имеются разногласия в трактовке данного вида. Одни авторы включают в этот вид в ранге подвида *L. articulatus* L. и описывают его как *L. clymenum* var. *articulatus* (L.) Arc. (Davis P.H., 1970; Kupicha F.K., 1983; Asmussen C.B., Liston A., 1998). Другие считают *L. articulatus* самостоятельным видом (Linnaeus C., 1753; Транковский Д.А., 1967; Tutin T.G. et al, 1968; Чефранова З.В., 1971; Yamamoto K., Fujiware T., 1986; Badr A. et al., 2002). Впервые *L. clymenum* и *L. articulatus* были описаны в 1753 году К. Линнеем по образцам из Северной Африки. Эти виды, хотя и являются близкими, имеют ряд существенных отличительных морфологических признаков, исключающих возможность считать их идентичными.

L. clymenum – однолетнее растение, высотой (30)-80-(120) см, с крылатым стеблем. Листья с широким черешком и рахисом, с 2 – 4 (5) парами листочков; листочки светло-зеленые широкие (3) 6-11 (20) мм; с прилистниками без зубцов или с одним слабовыраженным зубцом, направленным вниз. Соцветие 1-5-цветковое; зубцы чашечки короче трубки; венчик 15-20 мм, парус сиреневый, с

выемкой, крылья и лодочка бледно-сиреневые, рыльце вытянуто в тонкое шиловидное окончание, загнутое внутрь. Бобы 30-70 мм гладкие без перетяжек, 5-12 мм шириной, с 5-7 коричневыми семенами. Рубчик составляет 1/6-1/7 окружности семени. $2n=14$.

L. articulatus – отличается серовато-зелеными узкими листочками 5 - 5 (11) мм, широкополустреловидными прилистниками с одним двумя зубцами, расположенными почти под прямым углом к оси прилистника, пурпурным парусом без выемки, белыми крыльями и лодочкой, ромбовидным рыльцем, гладкими с глубокими перетяжками между семенами бобами, шириной 5-8 мм.

Растения, произрастающие на материке, хорошо дифференцированы и легки в определение. Но, на островах Эгейского моря встречаются переходные формы видовой принадлежности, которых установить достаточно трудно. Существование таких форм послужило поводом для объединения данных видов некоторыми систематиками в один таксон - *L. clymenum* (Davis P.H., 1970).

В начале прошлого века многие исследователи пытались получить гибриды *L. clymenum* x *L. articulatus*. Несмотря на значительное сходство этих видов по морфологическим признакам, они оказались достаточно хорошо обособлены, о чем свидетельствовали неудачные попытки при их гибридизации. Наиболее успешными были опыты Транковского Д.А. (1965, 1967). Он получил гибриды, независимо от того, какой вид был использован в качестве материнского растения. По своим морфологическим признакам гибриды F_1 по сравнению с родительскими видами имели промежуточный характер. При исследовании пыльцы гибридов им было выявлено, что пыльцевые зерна в подавляющем большинстве лишены содержимого, нормально сформированной пыльцы образуется не более 4,5%. Плодовитость родительских форм составляла 80-93%. У гибридов плодовитость при свободном опылении была низкой - 8-10%, в завязях семена не формировались, бобы опадали на ранних стадиях. Многие завязи развивали партенокарпические бобы, содержавшие слегка разросшиеся семяпочки и 1-2 семени. В условиях изоляции от родительских форм от гибридов первого поколения не было получено ни одного семени. В дальнейших исследованиях автором у растений F_1 в диакинезе и диплонеми было установлено образование поливалентов, цепных и кольцевидных ассоциаций хромосом. В анафазе наблюдались хромосомные мосты и лежащие вне веретена отдельные хромосомы и фрагменты. Для *L. clymenum* и *L. articulatus* оказалась не характерна тенденция к полиплоидии. В процессе их видообразования большую роль играли дислокационные процессы, которые и привели к возникновению новых кариотипов, что явилось причиной появления одного из типов межвидовых барьеров между ними. Установленное отсутствие скрещиваемости между всеми особями и понижение фертильности почти до полной стерильности гибридов свидетельствуют о самостоятельности видов *L. clymenum* и *L. articulatus*.

Изучение изоэнзимов (Yamamoto, Fujiware, 1986) и AFLP анализ (Badr et al., 2002) выявили значительную генетическую отдаленность *L. clymenum* от *L. articulatus*. На основании своих исследований авторы предположили, что сходство морфологических характеристик у видов возникло в результате параллельной эволюции. В тоже время, исследование хлоропластной ДНК (Asmussen, Liston, 1998) показало идентичность данных видов. При анатомическом анализе строения семенной кожуры (Баранов М.П., Бурляева М.О., 1990) была установлена близость видов, но также обнаружены и видоспецифичные признаки.

О существовании в природе «скрытых» видов, которые на первый взгляд не имеют ярко выраженных отличий от соседних близких видов, и необходимости привлечения различных методов (филогенетического, эколого-географического, цитологического, генетического, анатомического, химического и др.) для их выявления указывала в «Учение о виде и таксонах» Е.Н. Синская (1961). В настоящее время в популяционной ботанике и систематике для решения вопросов таксономии наряду с традиционными методами успешно применяют молекулярные, позволяющие более точно оценить генетическую вариабельность генома. Целью нашего исследования была оценка возможности использования RAPD – анализа для выявления внутривидового полиморфизма указанных видов и проверка правомерности их объединения.

Для оценки межвидового и внутривидового полиморфизма генома нами были изучены 7 представителей *L. clymenum* и 5 *L. articulatus*. Исследовались образцы из коллекции ГНЦ РФ ВНИИР им. Н.И. Вавилова, имеющие различное происхождение – из Португалии, Марокко, Болгарии, Венгрии, Чехословакии, Германии, о.Крита, о.Кипра, Греции, Австралии. Молекулярно-генетический анализ этих образцов проводили посредством RAPD-маркирования (Edwards et al., 1991) с использованием 14 стандартных десятичленных праймеров, серии ОРА, ОРН, ОРК, ОРС (Operon Technologies, USA). Статистическую обработку данных осуществляли с использованием программ STATISTICA 6.0 и TREECON.

В ходе нашего исследования было выявлено значительное внутривидовое разнообразие геномов. Каждый из видов имел свой определенный спектр амплифицированных RAPD фрагментов, отличающийся числом ампликонов, их размером и степенью выраженности (интенсивностью). Основная зона разделения ПЦР-компонентов находилась в пределах 150-3000 п.н. (рис.1, 2). Девять праймеров выявили наличие у *L. clymenum* 13 мономорфных и 19 полиморфных фрагментов, у *L. articulatus*, 24 и 8, соответственно.

По наличию и отсутствию компонентов в спектрах продуктов амплификации была составлена бинарная матрица данных. Для статистической обработки данных использовали метод невзвешенного парно-группового кластерного анализа с арифметическим усреднением (UPGMA). В результате анализа образцы четко разделились на две клады, соответствующие *L. clymenum* и *L. articulatus*, что еще раз подтвердило неправомерность объединения данных таксонов в один вид.

Можно предположить, что *L. clymenum* и *L. articulatus*, имеющие близкое родство между собой, молодые ветви исчезнувшего предка и их эволюционное развитие шло параллельно. Таким образом, приведенный фактический материал дает основание для восстановления *L. articulatus* в качестве самостоятельного вида.

Работа выполнена при поддержке гранта РФФИ 09-04-00574-а

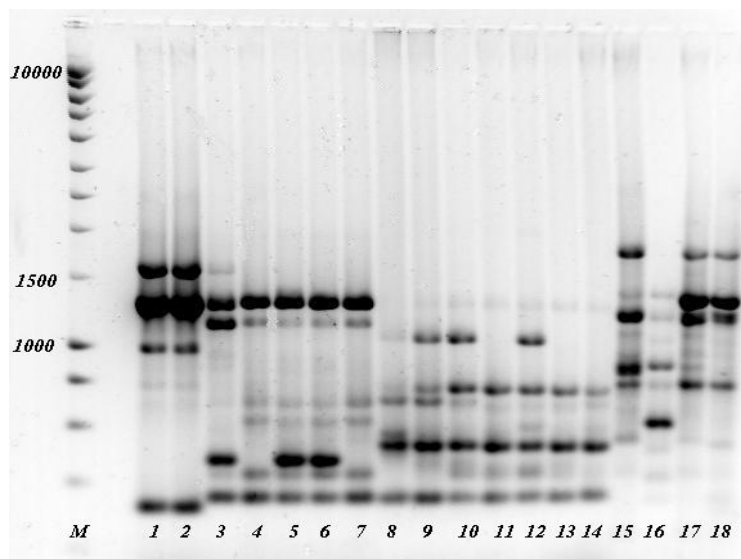


Рисунок 1. Электрофоретические спектры RAPD фрагментов 5 образцов *Lathyrus articulatus* L. (3-7), 7 образцов *L. clymenum* L. (8-14), 2 образцов *L. gloeospermus* Warb. et Eig.(1,2); 4 образцов *L. aphaca* L.(15-18) (праймер ОРК09). М – маркер молекулярной массы SmartLader 1700-02 (Нидерланды). 1-И-593734 (Сирия), 2 – И-593823 (Сирия), 3 - к-1369 (Марокко), 4 – к-1375 (Венгрия), 5 – к-1417 (Австралия), 6 – к-1439 (Португалия), 7 - к-1791 (о.Крит), 8 – к-1370 (Болгария), 9 – к-1371 (Германия), 10 – к-1374 (Чехословакия), 11 – к-1430 (Австралия), 12 – к-1431(Португалия), 13 – к-1663 (Греция), 14 – к-1792 (о.Крит), 15 – к-1293 (Индия), 16 – к-1603 (Азербайджан), 17 – к-1606 (Афганистан), 18 – к-1673 (Краснодарский кр.).

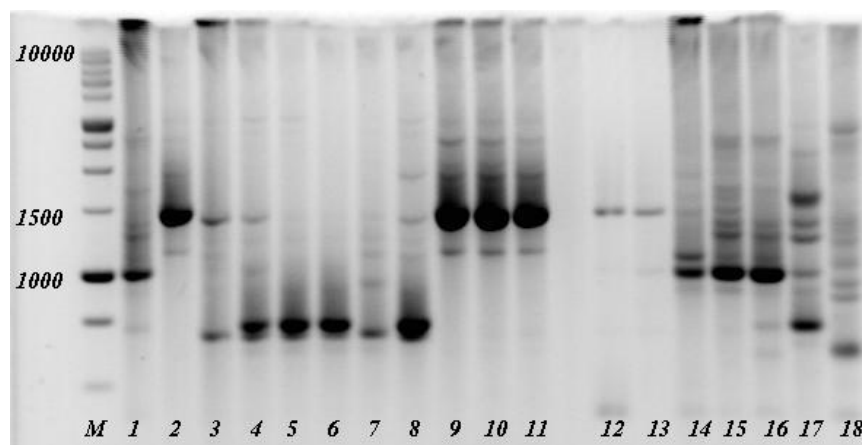


Рисунок 2. Электрофоретические спектры RAPD фрагментов 4 образца *Lathyrus articulatus* L. (2, 9-11), 6 образцов *L. clymenum* L. (3-8), 2 образца *L. sativus* L. (12,13), 4 образца *L. sylvestris* L. (1, 14-16), 1 образец *L. pratensis* L.(17), 1 образец *L. japonicus* Willd. (18) (праймер ОРА19). М – маркер молекулярной массы SmartLader 1700-02 (Нидерланды).

1-И-311566 (Корея), 2 - к-1375 (Венгрия), 3 – к-1371 (Германия), 4 – к-1374 (Чехословакия), 5 - к-1430 (Австралия), 6 - к-1431(Португалия), 7 – к-1663 (Греция), 8 - к-1792 (о.Крит), 9 - к-1417 (Австралия), 10 - к-1439 (Португалия), 11 - к-1791 (о.Крит), 12 – к-775(Испания), 13 – к-390 (о.Кипр), 14 – И-0122325 (Молдавия), 15 – 0140406 (Псковская обл.), 16 – И-0140714 (Ленинградская обл.), 17 – И-060192 (Казахстан), 18 – И-0139309 (Карелия).

ЛИТЕРАТУРА

Баранов М.П., Бурляева М.О. Анатомическое строение семенной кожуры видов рода *Lathyrus* L. // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. С.-П., 1990. Т. 135. С.125-134.

Синская Е.Н. Учение о виде и таксонах. Л., 1961. 46 с.

Транковский Д.А. Отдаленные гибриды в роде *Lathyrus* их значение для понимания некоторых сторон эволюции этого рода. / Проблемы современной ботаники. М., 1965. Т.1. С. 84-85.

Транковский Д.А. Отдаленные гибриды в роде *Lathyrus*. / Морфология растений. М., 1967. С. 62-76.

Чефранова З.В. Конспект системы рода *Lathyrus* L. // Новости сист. высш. раст. Л., 1971. Т. 8. С. 191-201.

Asmussen C.B., Liston A. Chloroplast DNA characters, phylogeny, and classification of *Lathyrus* (Fabaceae).// Am. J. Bot. 1998. 85. P. 387-401.

Badr A., Shazly H.E., Rabey H.E., Watson L.E. Systematic relationships in *Lathyrus* sect. *Lathyrus* (Fabaceae) based on amplified fragment length polymorphism (AFLP) data. // Can.J.Bot. 2002. V.80. P.962-969.

Davis P.H. *Lathyrus* L. / Flora of Turkey and the East Aegean Islands. Edinb., 1970. V.3. P. 328-369.

Edwards S.K., Johonstone C., Thompson C. A simple and rapid method for the preparation of plant genomic DNA for PCR. // Nucleic Acids Res. 1991. V. 19. N 6. P. 1349.

Linnaeus C. *Species plantarum*. London, 1753. V.2. P.729-734.

Kupicha F.K. The infrageneric structure of *Lathyrus*. // Notes Roy. Bot. Gard. Edinb., 1983. 41. P. 209-244.

Tutin T.G., Heywood V.H., Burges N.A., Moore D.M., Valentine D.H., Walters S.M., Webb D.A. *Flora Europaea*. Cambridge, 1968. V.2. P. 136-143.

Yamamoto K., Fujiware T. Isozymic variation and interspecific crossability in annual species of the genus *Lathyrus* L. // In Proceedings of the International Symposium on *Lathyrus* and *Lathyrism*. Pau, France, 1986. P. 118-129.

МАТЕРИАЛЫ К ЭВОЛЮЦИИ И СИСТЕМАТИКЕ РОДА *AGROPYRON* GAERTN

А.В. Бухтеева

Государственный научный центр РФ Всероссийский научно-исследовательский институт
растениеводства им. Н.И.Вавилова, РАСХН, Санкт-Петербург, Россия

A.BUHTEEVA. MATERIALS FOR *AGROPYRON* GAERTN
EVOLUTION AND SYSTEMATICS

e-mail: a.buhteeva@vir.nw.ru

При работе с житняком – *Agropyron* Gaertn. и организации коллекции нами была принята концепция Н.И.Вавилова – «вид как система». Это совокупность подвидов, кариологических рас, разновидностей, форм, экотипов. Эта же концепция отражена во флоре «Злаки СССР» (Цвелев, 1976) и во Флоре Европы (Flora Europaea, 1980).

Во флоре «Злаки СССР» (Цвелев, 1976) описано 10 видов житняка и 9 подвидов (не считая типовых), относящихся к двум видам. Балканский вид *A. brandzae* Pantu & Solac. переведен во Флоре Европы в ранг подвида. На два подвида в этом же издании разделен житняк сибирский *A. fragile* (Roth) Candargy. Переднеазиатский вид *A. incanum* Nab. переведен Мелдерисом (Melderis, 1984) в ранг подвида *A. cristatum* (L.) Beauv. s.l. Еще один вид – житняк ангарский описан Г.А. Пешковой (1984) на территории Средней Сибири. В дальнейшем, Н.Н. Цвелев (2004, 2006) и Г.А. Пешкова (1990) произвели еще ряд новых комбинаций.

По характеру ареала, который занимает всю аридную территорию Евразии, а также по целому ряду других характеристик *A. cristatum* s.l. следует считать самым древним, первичным, видом в роде житняка. Житняк гребенчатый распадается на четко очерченные формы, что естественно для такого обширного ареала, проявляет высокий полиморфизм по морфологическим, кариологическим и другим признакам. Изменчивость *A. cristatum* s.l. отражена и в ботанических исследованиях, о чем свидетельствуют многочисленные синонимы названий таксонов.

Подтверждением древности и первичности происхождения в роде *Agropyron* *A. cristatum* s.l. является наличие у него полиплоидного ряда $2n=14,28,42$. Многочисленные определения чисел хромосом на коллекционном материале, а также результаты исследований многих авторов позволяют произвести анализ соотношения кариологических разновидностей с таксономическими характеристиками, их локализацию в пределах ареала и сделать выводы о возможных путях эволюции в роде *Agropyron* Gaertn.

На рисунке 1 показано размещение образцов диплоидных разновидностей у подвидов *A. cristatum* s.l. Материалом для составления карты послужили определения чисел хромосом как у образцов мировой коллекции ВИР, так и материалы других авторов. Числа хромосом образцов коллекции определены в отделе анатомии и цитологии ВИР и в Казахском НИИ лугопастбищного хозяйства (Шаханов, Ушакова, 1982а; 1982б) и включены в каталоги коллекции.

По *Agropyron* subsp. *pectinatum* исследовано более 100 коллекционных образцов. В результате кариологического анализа оказалось, что одна треть образцов имеет диплоидный набор хромосом и две трети – тетраплоидный (рис.2). Диплоидные популяции проявили четкую географическую обособленность и локализовались в районе, примыкающему к Прикаспию с Запада, Севера и Востока по границе пустынно-степной зоны. Тетраплоидные популяции распределились по всему остальному ареалу. Эти две кариологические разновидности имеют и свои вполне выраженные морфологические и биологические особенности, которые были исследованы на коллекционном материале на Приаральской опытной станции ВИР (Бухтеева, 1988). Они заметно различаются по мощности и продуктивности, а также по общему габитусу растений. Различий таксономического характера обнаружено не было.

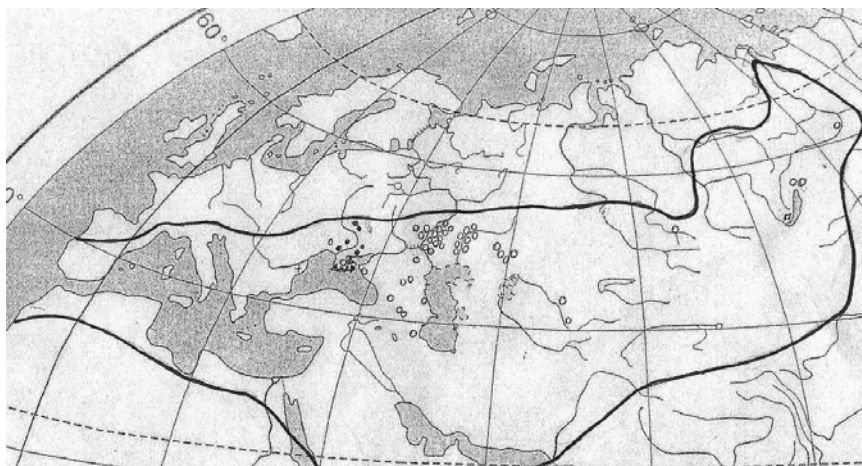


Рис. 1. Размещение выявленных диплоидных популяций в ареале *Agropyron cristatum* (L.) Beauv. s.l.:
 — - Ареал рода *Agropyron* Gaertn. ○ - subsp. *pectinatum* и subsp. *cristatum*; ● - subsp. *sabulosum*; ◇ - subsp. *brandzae*; ▲ - subsp. *ponticum*; + - subsp. *baicalense*

Приводим список образцов, изученных в ВИРе:

***A. cristatum* s.l.**

subsp. *cristatum*

2n=28 с. Онохойский 52, Бурятия

subsp. *pectinatum*

2n=14 Дикорастущий – Казахстан, окрестности г. Уральска

2n=28 Дикорастущий – Горно-Алтайская республика, п. Онгудай, степной восточный склон,
 h-900 м н.у.м.

с. Актюбинский ширококолосный – Казахстан, Актюбинская обл.

с. Аксенгерский местный – Казахстан, Алма-Атинская обл.

subsp. *tarbagataicum*

2n=28,42 Дикорастущий – Казахстан, Семипалатинская обл.: от пос. Урджар в 20 км к западу, каменистая степь; от пос. Таскесен в 40 км к ю-в, подгорная равнина.

A. desertorum

2n=28 с. Долинский – Казахстан, Карагандинская обл.

с. Маркинский 27 – Киргизия

с. Камышинский 1 – РФ, Волгоградская обл.

Дикорастущий – Казахстан, Уральская обл., Тойпакский район, урочище Монтас.

A. fragile

2n=28 Дикорастущий – Казахстан: Уральская обл. пос. Базартобе, понижение между грядами в пойме р. Урала; Тургайская обл., в 40 км от пос. Тургай в сторону пос. Нура, понижение между буграми; Семипалатинская обл., в 40 км. к югу от пос. Маканчи, приозерная равнина.

Из восточной части ареала *Agropyron cristatum* s.l. соответствующих данных очень мало и они приурочены к Ленско-Колымскому району. Но если воспользоваться морфо-биологическими характеристиками, то можно предположить, что весь северо-восток ареала житняка гребенчатого представлен только диплоидной разновидностью.

Растения тетраплоидной разновидности отличаются также лучшими адаптивными свойствами, более приспособлены к условиям среды, более конкурентоспособны, что позволило им занять такой обширный ареал, преимущественно в составе степных ассоциаций. Разновидность диплоидная оттеснена на край экологического ареала с высоким дефицитом влагообеспеченности

и экстремальным температурным режимом. Это местообитания на скалах и осыпях, в пустынно-степной зоне, на засоленной почве, в районе полюса холода на северо-востоке Сибири (рис. 1).

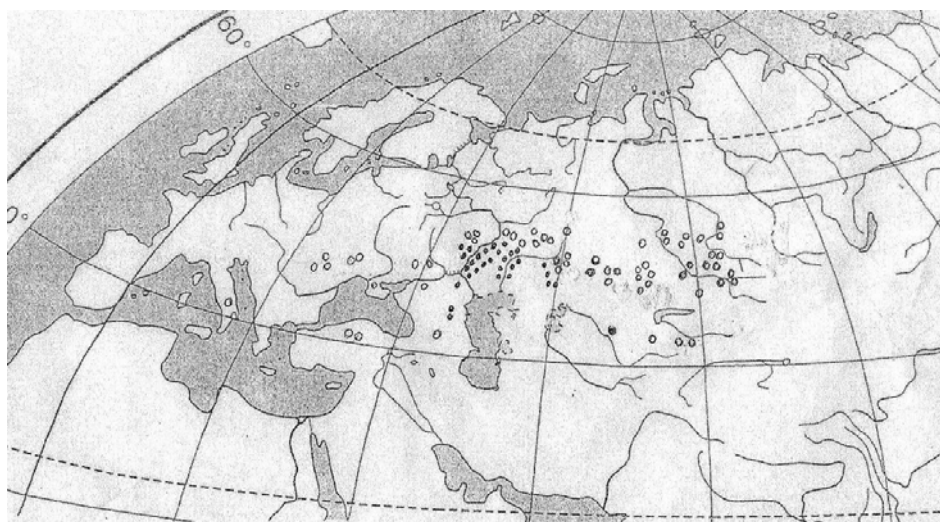


Рис. 2. Размещение диплоидных и тетраплоидных образцов коллекции ВИР житняка гребневидного - *Agropyron cristatum* subsp. *pectinatum* (Bieb.) Tzvel.:
○ - тетраплоидные образцы; ● - диплоидные образцы

Группа причерноморских таксонов «кристатного» типа представлена преимущественно, диплоидными формами. Весь комплекс причерноморских таксонов житняка имеет сходство по ряду признаков. Признаки заходящие, в популяциях имеются растения опушенные и с голыми колосками. Поэтому некоторые ботаники различия между житняком крымским и жестколистным определяют как экотипические и описывают как один вид – *A. ponticum* Nevski (Троицкий 1940, 1951; Прокудин 1977, во Флоре Украины). На основании сказанного, можно предположить, что причерноморские житняки «кристатного» типа происходят от одного общего диплоидного предкового вида, населявшего когда-то древнюю Понтийскую сушу. Тектонические процессы и миграция мезофитных флор разъединили единый ареал на изолированные участки, что способствовало формированию самостоятельных эколого-географических рас в системе *A. cristatum* s.l. Таким образом, рассматриваемые таксоны житняка представляют собой реликтовые близкородственные эндемы.

В восточной части ареала *A. cristatum* s.l. в Средней и Северо-Восточной Сибири популяции житняка входят в состав степных флористических комплексов, которые сами являются реликтовыми. Е.М. Лавренко (1942, 1956) на основе палеогеографических данных утверждает, что степные острова за пределами границы степной зоны носят в большинстве своем реликтовый характер. Ландшафты Якутии, свойственные ее центральной части, И.П. Герасимов (1952) определил также как «палеогеографический реликт».

Из вышесказанного можно сделать вывод, что все диплоидные формы *A. cristatum* s.l. являются древними реликтами. На карте видно, что местонахождение большинства этих форм (кроме Восточной Сибири) приурочено к древнему Средиземью, что соответствует акватории обсохшего моря Тетиса.

Интенсивность видообразовательного процесса в роде *Аггоругон* значительно усилилась при переходе форм растений на тетраплоидный уровень. Образование тетраплоидных популяций происходило, по-видимому, независимо в разных частях ареала *A. cristatum* s.l. путем мутаций с удвоением числа хромосом. Наличие кариологических разновидностей внутри подвидов подтверждает их таксономическую обособленность и способность к формообразованию.

Дальнейший видообразовательный процесс происходил путем внутриродовой и межродовой гибридизации. Н.Н. Цвелев (1975) придает большое значение гибридизационным процессам в формировании видов житняка. R.D. Dewey (1973) в своих селекционно-генетических

исследованиях с видами житняка делает заключение, что осуществить скрещивание диплоидных форм с естественными тетраплоидными и гексаплоидными очень трудно. Несовместимость диплоидных и тетраплоидных форм житняка выявлена также исследованиями Е.Ш. Шаханова и Р.Т. Ушаковой (1982б) на коллекционном материале. Естественный барьер несовместимости диплоидных и тетраплоидных форм обеспечивает их сосуществование. Тетраплоидная разновидность не поглощает и не вытесняет диплоидную с занимаемой ею территории (карта 2).

В проведенных D.R. Dewey исследованиях установлено, что тетраплоидная форма *subsp. pectinatum* является автотетраплоидом с геномом AA Идеограммы хромосом *A. desertorum* и *A. fragile* очень сходны между собой. Оба вида аллополиплоиды, имеют гибридное происхождение и возникли, вероятно, не так давно. *A. fragile* представляет собой гибрид *A. cristatum* s.l. x *E. repens*, а *A. desertorum* произошел от скрещивания *A. cristatum* s.l. x *A. fragile*. Оба вида легко скрещиваются с предполагаемыми родителями.

Нахождение естественных гибридов между *Elytrigia* и *Agropyron* явление не редкое, о чем свидетельствуют многие авторы. Описан даже гибридогенный род *xAgrotrigia* Tzvel. (1972). Гибридные растения при этом стерильны. Н.А. Троицкий (1940) обнаруживает в Закавказье слабую озерненность у естественных гибридов между житняком и видами пырея (*A. repens*, *A. intermedium*). Житняк пустынный настолько легко скрещивается с житняком гребневидным, что в селекционных исследованиях D.R. Dewey объединяет оба вида в один общий генофонд.

Гибридного происхождения и три причерноморских эндема: *A. tanaiticum*, *A. dasyanthum* и *A. cimmericum*. Виды близки между собой по морфологическим и экологическим признакам. Очень вероятно, что все три вида являются результатом интрогрессивной гибридизации на тетраплоидном уровне между *A. pectinatum* var. *imbricatum* x *E. repens*. Жизнеспособные гибриды заняли свои экологические ниши: *A. tanaiticum* вошел в состав ассоциаций песчаных степей, *A. dasyanthum* освоил развечаемые незадерненные пески, а *A. cimmericum* приморские солонцовые песчаные побережья и ракушечники – и являются молодыми эндемиками.

Полиплоидные формы таксонов житняка легко скрещиваются и такая система свободно самовоспроизводится. Свободно скрещиваются житняк сибирский и житняк пустынный. При этом житняк пустынный поглощает житняк сибирский.

Особое место занимает *subsp. pectinatum*, имеющий сложную систему форм и разновидностей. Это единственный таксон, имеющий полиплоидный ряд. Гексаплоидные растения занимают заметную территорию в Восточном Закавказье (Арапатян 1938, Dewey 1975). Соотношение кариологических разновидностей, склонность к межвидовой и межродовой гибридизации, несмотря на глубокую древность основных таксонов, свидетельствует, что род *Agropyron* и в настоящее время — это динамично развивающаяся система.

ЛИТЕРАТУРА

- Арапатян А.Г. Числа хромосом некоторых видов и форм *Agropyron*// Сов. Ботаника.- 1933.- №6.- С.109-111.
- Бухтеева А.В. Кариосистематические исследования житняка гребневидного – *Agropyron cristatum* subsp. *pectinatum* (Bieb.) Tzvel.//Сб. науч. тр. по прикл. бот., ген. и сел., 1988, 120: С. 83-89.
- Вавилов Н.И. Линнеевский вид как система. М.;Л.: Сельколхозгиз, 1031.- 32 с.; Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 1931. Т. 26., вып. 3. С.109-134.
- Герасимов И.П. Современные пережитки позднеледниковых явлений вблизи самой холодной области мира.// Изв. АН СССР.- 1952 – сер. геогр., №5: С.16-21.
- Злаки Украины. 1977, Киев. С.76-88.
- Лавренко Е.М. О провинциальном расчленении Евразийской степной области// Бот. журнал.- 1942.- Т.27, №6.- С.130-142.
- <п>Лавренко Е.М. Степи и сельскохозяйственные земли на месте степей// Растительный покров СССР.- 1956.- Т.2.- С.595-730.
- Пешкова Г.А. Новый вид рода *Agropyron* (Poaceae) из Сибири. Бот. журнал. 1984.- Т.69, №8.- С.1088-1089.

Троицкий Н.А. К распространению, биологии и кормовой ценности житняков (видов подрода *Euaagropyrum* Nevsky рода *Agropyron* Gaertn) Южной части СССР.// Тр. Крымского филиала. 1951.- Т.1.- С.76-83.

Троицкий Н.А. Растительность Закавказья как естественное кормовое богатство// Ученые записки Орловского гос. пед. института, сер. Естествознания и химии, в.1, С.13-23.

Цвелев Н.Н., 2006. Краткий конспект злаков (Poaceae) Восточной Европы: начало системы (грибы Bambuseae Bromaeae). Род 9 *Agropyron* Gaertn.// Новости систематики высших растений. 2006.- Т.38.- С.82-86).

Цвелев Н.Н. Злаки СССР.- Л.: Наука, 1976.- 788 с.

Цвелев Н.Н. Конспект флоры Кавказа. 8.(99) *Agropyron* Gaertn. 2006.- Т.2.- С.257-259.

Шаханов Е.Ш., Ушакова Р.Т. Межвидовые скрещивания житняков и особенности аллоплоидных гибридов.//Вестник с.-х. науки Казахстана.- 1982б.- С.38-42.

Шаханов Е.Ш., Ушакова Р.Т. Хромосомные числа коллекционных образцов житняка// Селекция и интродукция кормовых растений. Алма-Ата, 1982а. С.35-49.

Flora Europae. 1980.- V.5 - P.198-200.

Dewey D. and Asay K. The crested wheatgrass of Iran.// Crop Science, 1975.- V.15, №6.- P.844-849.

Dewey R. Douglas. Hybrids between diploid and hexaploid crested wheatgrass.// Crop Science, 1973.- V.13, №6.- P.474-477.

Melderis A. Taxonomic notes on the tribe Triticeae (Grammineae) with a special reference to the genera *Elymus* L. Sensus Lato and *Agropyron* Gaertner Sensus Lato// Bot. J. Linn. Soc. (London).- 1978.- V.76. n.4- P.369-384.

МОРФОЛОГИЯ ПЫЛЬЦЫ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ *GROSSULARIACEAE* И НЕКОТОРЫЕ ВОПРОСЫ СИСТЕМАТИКИ СЕМЕЙСТВА.

О.А.Гаврилова

Учреждение Российской академии наук Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия

O.A.GAVRILOVA POLLEN MORPHOLOGY OF *GROSSULARIACEAE* MEMBERS AND SOME PROBLEMS OF FAMILY SYSTEMATICS.

e-mail: olgabin@rambler.ru

Семейство *Grossulariaceae* DC – небольшое семейство цветковых растений, насчитывающее по разным оценкам от 150 до 200 видов, объединяемых большинством систематиков в один род *Ribes* L. (Weigend, 2007), однако другие авторы возводят подрод *Grossularia* в ранг отдельного рода. Представители крыжовниковых – кустарники умеренной зоны Северного полушария или зоны гор Анд. Крыжовники и смородины давно и широко культивируются, являются важными плодово-ягодными растениями или же разводятся как лекарственные, медоносные или декоративные. Некоторые виды известны сейчас только в культуре. Род *Ribes* ранее включался в состав семейства *Saxifragaceae*, причем некоторые ботаники до сих пор придерживаются этой точки зрения (Li Lung-te, 1995).

Палиноморфологически семейство изучено крайне выборочно. С помощью светового микроскопа (СМ) описана пыльца отдельных видов в работе Куприяновой Л.А, Алешиной Л. А. (1972), с помощью сканирующего электронного микроскопа (СЭМ) у Hesse M. et al. (2009). Результаты исследования пыльцевых зерен с использованием СМ и СЭМ представлены в статьях Huang Pu-hwa, Ye Wan-hui (1989), Verbeek-Reuvers A. (1977) . Причем в некоторых случаях пыльцевые зерна описаны как многопоровые (Hesse et al., 2009), иногда упоминается, что поры окружены крупнозернистыми апертурными областями (Куприянова, 1972), в других как поровые, или же бороздные с эндопорами (Huang Pu-hwa, 1989, Verbeek-Reuvers, 1977). С

помощью трансмиссионного электронного микроскопа (ТЭМ) пыльца представителей семейства не изучалась. А именно данные ТЭМ позволяют описать строение слоев экзины и их расположение в апертурных областях и соответственно правильно определить названия апертур. Таким образом, целью нашей работы явилось изучение морфологии пыльцы крыжовниковых всеми доступными микроскопическими методами, т. е. с использованием СМ, СЭМ и ТЭМ.

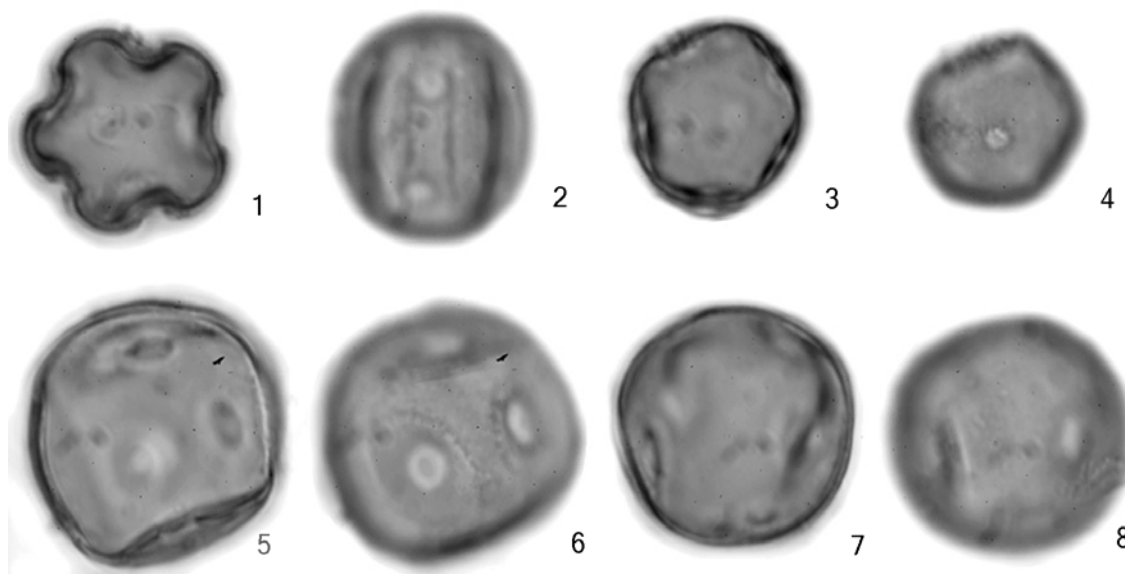
С помощью СМ и СЭМ нами исследованы пыльцевые зерна 3 образцов *Grossularia reclinata* (L.) Miller и 4 образцов *Ribes alpinum* L., *R. nigrum* L., *R. rubrum* L. Пыльца *G. reclinata*, *R. Nigrum*., *R. rubrum* изучена также с помощью ТЭМ.

По нашим данным СМ пыльцевые зерна рода *Grossularia* (табл. 1: 1, 2) 4-5-бороздно-8-10-поровые (очень редко 6-бороздно-6-10 поровые), сфероидальные, в очертании с полюса округлые или округло-4-5-лопастные, с экватора округлые, реже овальные, полярная ось 30-41 мкм, экваториальный диаметр 27-38 мкм. Борозды широкие, шириной шириной от 3 до 5 мкм, меридионально направленные, закругленные на концах, в центре (по экватору) иногда сужающиеся, с нечеткими, рваными краями. Мембрана борозд гранулярная. Две поры расположены по концам борозды, ближе к полюсам. В одном образце наряду с бороздами с двумя порам встречались борозды с одной порой, часто на экваторе. В том же образце борозды иногда располагались не строго меридионально направленно, параллельно друг другу, а со смещением. Поры округлые, 2,8-4,5 мкм в диаметре, с четкими краями. Экзина толщиной 1,3-1,7 мкм, скульптура мезокольпима неясная, шероховатая.

Пыльцевые зерна рода *Ribes* (табл. 1: 3-8) 4-10-орово-поровые (поровые с эндо- и эктоапелтурами), сфероидальные, в очертании округлые от 20 до 38 мкм в диаметре. Поры округлые, глобально расположенные, от 3,0 до 11,0 мкм в диаметре, с четкими краями. Поры окружены эктоапелтурной областью округлой, угловатой или неправильной формы с нечеткими рваными краями, от 7,0 до 12,0 мкм в диаметре, мембрана эктоапелтуры гранулярная. Причем эндоапелтуры (поры) могут располагаться как в центре эктоапелтурной области, так и с краю. Иногда внутри эктоапелтурной области находятся две поры. Экзина толщиной 1,0-1,5 мкм, скульптура мезопориума неясная, шероховатая.

Таблица 1

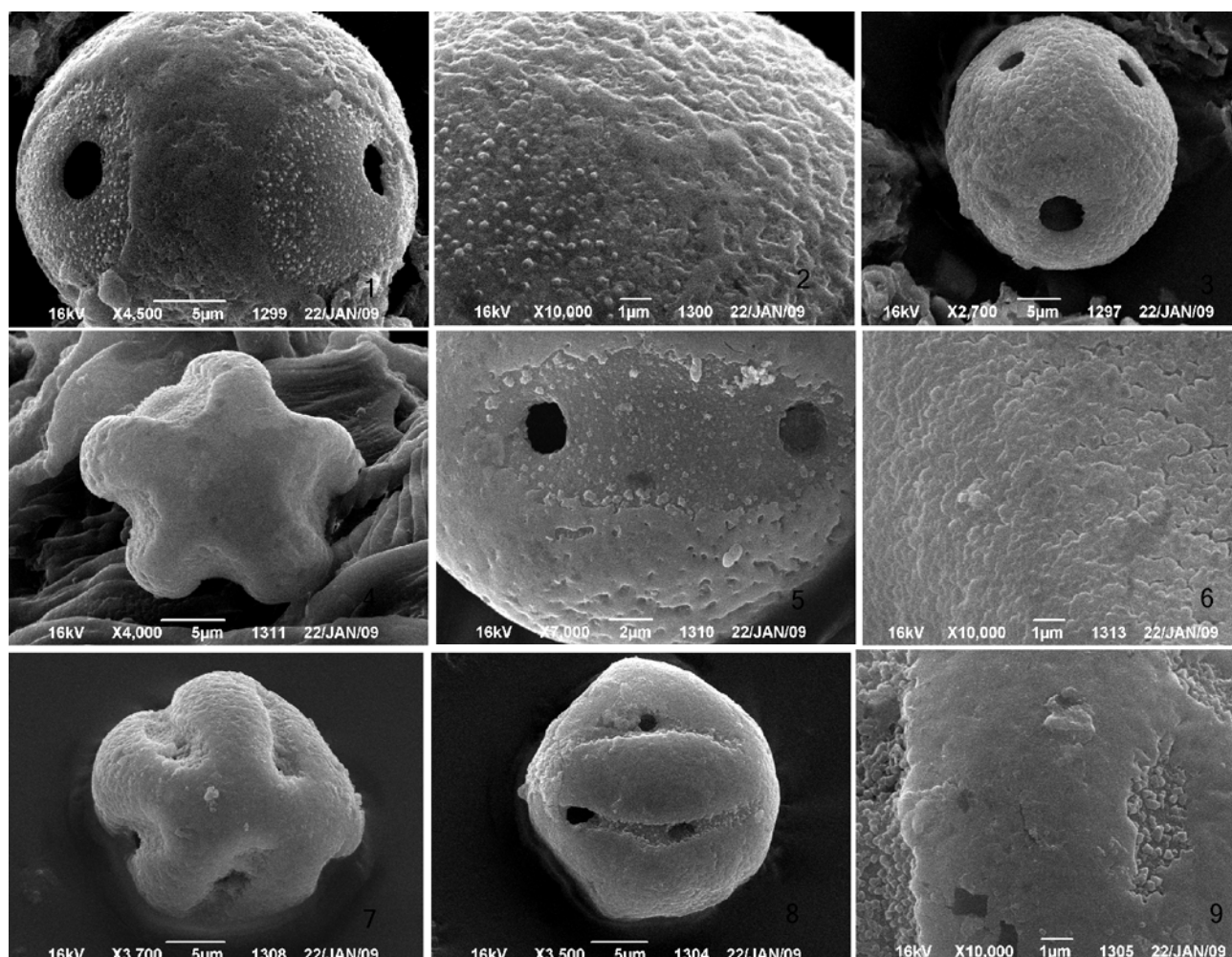
Микрофотографии пыльцы представителей семейства *Grossulariaceae* (СМ: х 1000)



1, 2 - *Grossularia reclinata*, 3, 4 - *Ribes alpinum*, 5, 6 - *R. nigrum*, 7, 8 - *R. rubrum*; 1 - вид с полюса, 2 - вид с экватора, 3-8 - общий вид.

Таблица 2

Микрофотографии пыльцы представителей семейства *Grossulariaceae* (СЭМ)



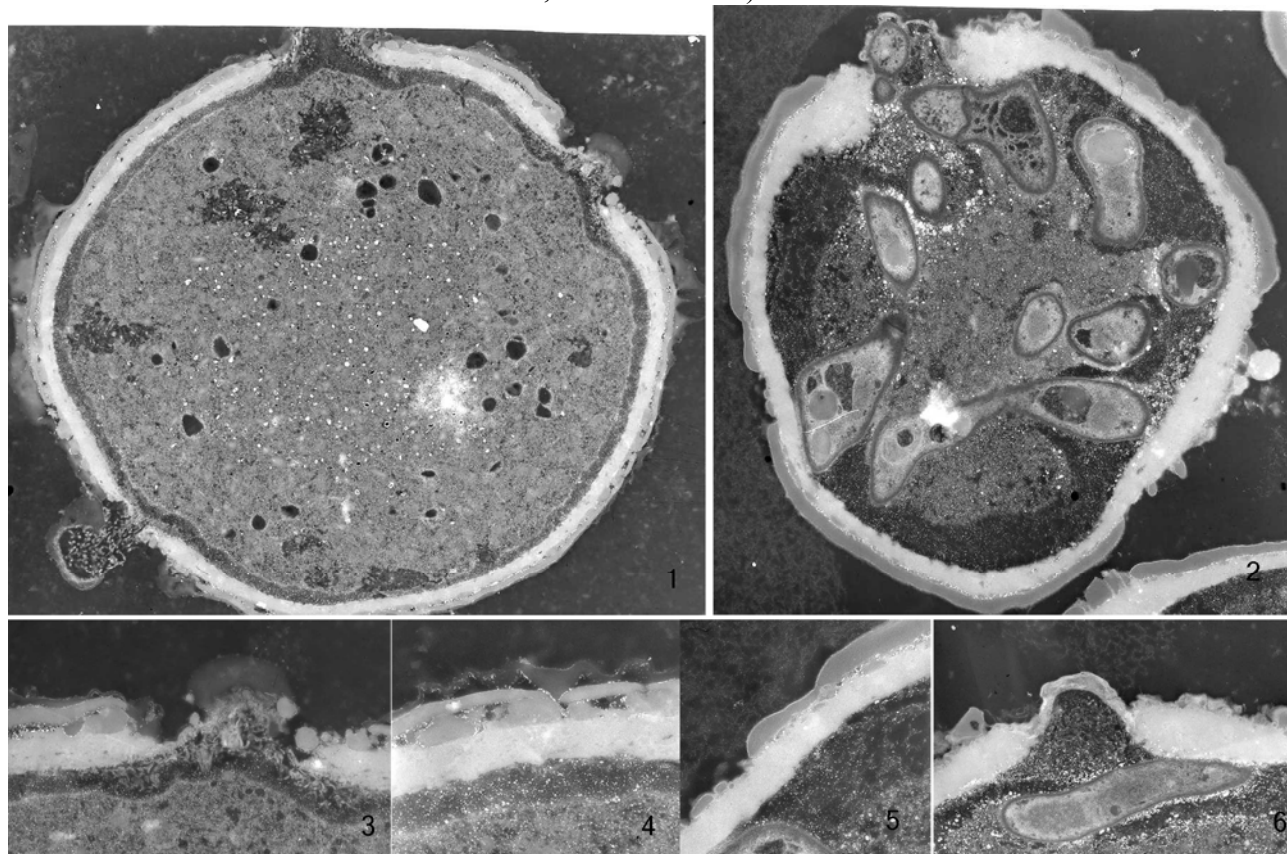
1-3 - *Ribes. nigrum*, 4-9 - *Grossularia reclinata*; 4, 7 – вид с полюса, 8 – вид с экватора, 3 –общий вид, 1, 5 – область апертур, 2, 6, 9 - поверхность. Масштабная линейка: 1, 3, 4, 7, 8 - 5 мкм, 5 – 2 мкм, 2, 6, 9 – 1 мкм.

При исследовании в СЭМ у пыльцы представителей рода *Grossularia* (табл. 2: 4-9) наблюдается извилисто-шроховатая, перфорированная или почти гладкая поверхность мезокольпиума, микроямки (микроперфорации) менее 0,1 мкм в диаметре. Борозды широкие, погруженные, закругленные на концах. Мембрана борозд гранулярная, гранулы округлой или кубической форма 0,1-0,2 мкм в диаметре располагаются на шероховатой поверхности борозды. Края борозд неровные, извилистые или рваные. Поры округлые, края пор более или менее ровные.

При исследовании в СЭМ пыльцы рода *Ribes* (табл. 2: 1-3) наблюдается шероховатая, почти гладкая или извилисто-микроперфорированная поверхность мезопориума, микроямки (микроперфорации) менее 0,1 мкм в диаметре. Эктоапертурная область погруженная, мембрана эктоапертуры гранулярная, гранулы округлой форма около 0,15 мкм в диаметре, иногда довольно плотно расположены. Края эктоапертур неровные, извилистые или рваные. Поры округлые, края пор более или менее ровные.

Таблица 3

Микрофотографии пыльцы представителей семейства *Grossulariaceae* (ТЭМ: 1 – х 3 000, 2 – х 6000, 3-6 – х 10 000)



1, 3, 4 – *Ribes rubrum*, 2, 5, 6 – *R. nigrum*, 1, 2 – срез оболочки пыльцевого зерна, 4, 5 – срез оболочки между апертур, 3, 6 – срез апертурного участка оболочки.

По данным ТЭМ (табл.3) на срезах оболочек пыльцевых зерен крыжовниковых наблюдается двухслойная эктэкзина (с довольно толстым покровом и едва различимым столбиковым слоем, подстилающий слой отсутствует) и мощная эндэкзина, даже в межапертурных областях равная или более толстая, чем эктэкзина. В апертурных областях эндэкзина утолщается, разрыв ее происходит только в области эндоапертур – поры. Эктоапертурная область (область борозд) образована утолщенной эндэкзиной, над которой в некоторых случаях обнаруживаются отдельные элементы столбикового слоя эктэкзины, на СЭМ-микрофотографиях видимые как гранулы.

Таким образом, данные ТЭМ также свидетельствуют, во первых, о строении оболочки пыльцевых зерен явно не типичном для представителей семейства *Saxifragaceae*, во вторых, подтверждают наличие у крыжовниковых сложных апертур, состоящих из эндо- и эктоапертур.

Палиноморфологические данные также подтверждают выделение подрода *Grossularia* рода *Ribes* в отдельный род *Grossularia*.

Выражаю благодарность научному сотруднику лаборатории анатомии и морфологии БИН РАН Ивановой А. Н. и научному сотруднику лаборатории палинологии БИН РАН Григорьевой В.В. за участие в обработке и подготовке материалов пыльцы для изучения с помощью ТЭМ.

ЛИТЕРАТУРА

Куприянова Л.А., Алешина Л. А., Пыльца и споры растений флоры Европейской части СССР, Ленинград, Наука, 1972. С. 149-150.

Lu Ling-ti A study on the genus *Ribes* L. in China. Acta Phytotaxonomica Sinica. 1995. 33 (1). P. 58-75.

Hesse M., Halbritter H. Et al., Pollen terminology. An illustrated handbook, Wien-New York, Springer, 2009, P. 112.

Huang Pu-hwa, Ye Wan-hui. Pollen morphology of *Ribes* L. and its taxonomic significance. Acta Phytotaxonomica Sinica. 1989. 27 (5). P. 378-385.

Verbeek-Reuvers A.A.M.L. The Northwest European Pollen Flora, 12 *Grossulariaceae*. Rev. Palaeobotany-Palynology. 1977, 24 (3). P. 107-116.

Weigend M. *Grossulariaceae* DC in K. Kubitzki, The families and genera of Vascular Plants, Berlin, Springer, 2007, P. 168-176.

ПЕРСПЕКТИВЫ ИСПОЛЬЗОВАНИЯ МИКРОСАТЕЛЛИТНЫХ МАРКЕРОВ ПШЕНИЦЫ ДЛЯ КАРТИРОВАНИЯ ГЕНОМА *AEGILOPS CYLINDRICA*

А.В. Галаев¹, И.И. Мощный², Ю.М. Сиволап¹

¹Южный биотехнологический центр в растениеводстве УААН Одесса, Украина,

²Селекционно – генетический институт – Национальный центр семеноведения и сортоизучения (СГИ – НЦСС) Одесса, Украина

A.V. GALAEV, I.I. MOTSNY, Yu.M. SIVOLAP. PROSPECTS USING OF WHEAT
MICROSATELLITE MARKERS FOR *AEGILOPS CYLINDRICA* GENOMIC MAPPING.

e-mail: genome2006@mail.ru e-mail: fayt@paco.net

ВВЕДЕНИЕ. *Aegilops cylindrica* Host ($2n = 4x = 28$; геном CCDD) - аллотетраплоидный вид, сформированный путем объединения диплоидных видов *Ae. tauschii* Coss. ($2n = 2x = 14$; геном DD) и *Ae. caudata* L. ($2n = 2x = 14$; геном CC) (Nakai, 1981). Этот вид привлекает внимание генетиков и селекционеров. Во-первых, *Ae. cylindrica* является широко распространенным сорняком мягкой пшеницы. Во-вторых, в последнее время существует проблема возможности переноса генов устойчивости к гербицидам от трансгенной пшеницы к *Ae. cylindrica* при спонтанной гибридизации в полевых условиях. В связи с этим, рядом авторов (Gandhi et al., 2006) предлагается вводить трансгены в негомологичные к *Ae. cylindrica* геномы А и В пшеницы, что позволит предотвратить поток генов от трансгенной пшеницы к диким видам. Однако, в наших работах показано присутствие интрогрессивных фрагментов в гибридных линиях не только в геноме D пшеницы гомеологичному геному D *Ae. cylindrica*, но и в негомологичных геномах А и В, что свидетельствует о возможности интрогрессии ДНК геномов С и D *Ae. cylindrica* в мягкую пшеницу и наоборот (Галаев и др. 2007). В-третьих, *Ae. cylindrica* имеет значение как генетический источник улучшения генома мягкой пшеницы. В связи с тем, что в последнее время все чаще для улучшения генома мягкой пшеницы используется генетический пул *Ae. cylindrica*, существует значительный интерес в создании молекулярно-генетических карт генома *Ae. cylindrica* для эффективного использования в решении следующих задач: оценка потока генов при гибридизации между пшеницей и эгилопсом; сравнительное картирование геномов; локализация хозяйственно ценных генов, а также “главных” генов количественных признаков QTL.

В литературных источниках и электронных базах не обнаружено информации о наличии молекулярно-генетических карт *Ae. cylindrica*, однако, имеется большое количество опубликованных данных картирования генома *T. aestivum* (геном AABBDD) и *Ae. tauschii* (геном DD) с помощью различных маркерных методов (http://wheat.pw.usda.gov/ggpages/map_shortlist.html; Gill et al., 1991; Boyko et al., 2002).

Одним из наиболее перспективных типов маркеров, используемых для картирования генома растений, являются микросателлиты (SSR), которые обладают кодоминантностью и специфичностью. В связи с тем, что до настоящего времени отсутствуют публикации о

видоспецифичных микросателлитах *Ae. cylindrica*, а их создание требует затрат, целью нашего исследования является оценка возможности использования микросателлитных маркеров мягкой пшеницы для картирования генома *Ae. cylindrica*.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ. *Исходный материал:* 1) 23 линии местной популяции *Ae. cylindrica*, предоставленные А.И. Рыбалка; 2) линия К-206 (ВИР) *Ae. cylindrica*, предоставленная Всесоюзным институтом растениеводства (ВИР) (Россия).

Выделение ДНК: ДНК выделяли из этиолированных проростков с помощью СТАВ-буфера (научно-методическое руководство, 1998). ДНК выделяли из трех индивидуальных растений каждой линии. *Условия ПЦР:* SSR анализ проводили с помощью пар праймеров к микросателлитным (МС) локусам с известной локализацией на хромосомах мягкой пшеницы (http://wheat.pw.usda.gov/ggpages/map_shortlist.html). Реакционная смесь ПЦР объемом 25 мкл (SSR) содержала: 50 мМ KCl, 20 мМ трис-HCl (pH 8,4 при 25°C); 2 мМ MgCl₂; 0,01% Tween-20; 0,15 мМ каждого dNTP; 0,2 мкМ праймера; 10-20 нг ДНК, 8-1 ед. Taq-полимеразы. Для амплификации использовали прибор "Терцик" (Россия). Продукты амплификации фракционировали в 10 % ПАА гелях, визуализировали окрашиванием серебром.

Для установления генетических дистанций использовали алгоритм Нея и Ли (Nei et al., 1979). Изучение устойчивости взрослых растений гибридных популяций *Ae. cylindrica* к мучнистой росе, листовой и стеблевой ржавчинам проводили в полевом инфекционном питомнике СГИ-НЦСС. Устойчивость оценивали по интегрированной девятибалльной шкале (Бабаянц и др., 1988).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ. На первом этапе исследования изучали способность детекции МС локусов пшеницы в геноме *Ae. cylindrica*. Для этого тестировали 112 пар праймеров к 144 МС локусам пшеницы в ПЦР-реакциях с геномной ДНК 15 линий местной популяции *Ae. cylindrica*. В результате SSR-анализа 90 пар праймеров (62,5 %) выявляли продукты амплификации у *Ae. cylindrica*, при этом 20 из них картированы в геноме А, 35 – в геноме В и 35 в геноме D пшеницы (табл. 1).

Таблица 1

SSR-анализ 15 линий местной популяции *Ae. cylindrica*, с помощью 144 МС локусов пшеницы

| Локализация | Количество МС локусов пшеницы | Детекция МС локусов в геноме <i>Ae. cylindrica</i> | Количество полиморфных МС локусов в геноме <i>Ae. cylindrica</i> | % полиморфных МС локусов |
|-------------|-------------------------------|--|--|--------------------------|
| геном А | 50 | 20 | 3 | 2,1 |
| геном В | 50 | 35 | 6 | 4,2 |
| геном D | 44 | 35 | 9 | 6,2 |
| Всего: | 144 | 90 | 18 | 12,5 |

Среди 90 праймерных пар, позволивших получить продукты амплификации у *Ae. cylindrica* только 12 выявили полиморфизм между 15 линиями эгилопса, из них три картированы в геноме А, 6 – в геноме В и 9 в геноме D пшеницы. Таким образом, из 112 пар праймеров к 144 МС локусам было выявлено только 18 (12,5 %) пригодных для картирования. Так как исследовали линии *Ae. cylindrica* отобранные из местной популяции, то обнаружили низкий процент полиморфных МС локусов. При SSR-анализе образцов вида *Ae. cylindrica* из различных регионов следует ожидать больший полиморфизм. Существует также следующая проблема: действительно ли амплифицируется микросателлитная последовательность у *Ae. cylindrica* при использовании пар праймеров к пшеничным МС локусам.

На втором этапе исследования подбирали пары родительских линий вида *Ae. cylindrica* для скрещивания с целью создания популяций для конструкции генетической карты. С помощью десяти пар праймеров к МС локусам пшеницы (WMS3-3DL, WMS18-1BS, WMS182-5DL, WMS192-5DS, WMS314-1BL, WMS382-2DL, WMS437-7DL, WMS499-5BL, BARC88-5BL, BARC213-1AL), позволивших выявить полиморфизм среди 15 линий *Ae. cylindrica*, провели SSR-анализ 23 линий местной популяции *Ae. cylindrica* и одной линии К-206 (ВИР), из коллекции ВИРа.

Для установления генетических дистанций по данным SSR-анализа использовали алгоритм Нея и Ли (Nei et al., 1979). На основании полученных данных генетических дистанций 24 линий *Ae. cylindrica*, отобраны четыре линии (CL6-3bAR, CL6-5aAR, CL6-6bAR и К-206 (ВИР)) наиболее удаленные друг от друга. С целью создания молекулярно-генетической карты *Ae. cylindrica* нами в полевых условиях были проведены реципрокные скрещивания CL6-3bAR и К-206 (ВИР), CL6-5aAR и К-206 (ВИР), CL6-6bAR и К-206 (ВИР). В результате скрещивания получено 38 гибридов F₁ (табл. 2).

Таблица 2

Характеристика родительских линий и гибридов F₁

| Линия, гибрид | Количество популяций | Опушение колоса | Количество настоящих остей | Устойчивость к листовой ржавчине |
|------------------------|----------------------|-----------------|----------------------------|----------------------------------|
| CL6-3bAR | - | <i>hg</i> | 3 | 6 |
| CL6-5aAR | - | <i>hg</i> | 4 | 6 |
| CL6-6bAR | - | <i>hg</i> | 4 | 4 |
| К-206 (ВИР) | - | <i>Hg</i> | 3 | 6 |
| CL6-3bAR x К-206 (ВИР) | 2 | <i>Hg</i> | 3 | 2-3 |
| К-206 (ВИР) x CL6-3bAR | 6 | <i>Hg</i> | 3 | 2-3 |
| CL6-5aAR x К-206 (ВИР) | 15 | <i>Hg</i> | 4 | 5-6 |
| К-206 (ВИР) x CL6-5aAR | 2 | <i>Hg</i> | 3 | 7 |
| CL6-6bAR x К-206 (ВИР) | 6 | <i>Hg</i> | 4 | 4-6 |
| К-206 (ВИР) x CL6-6bAR | 7 | <i>Hg</i> | 4 | 4-6 |

Линия CL6-3bAR отличается неопушенным колосом (*hg*) и наличием трех настоящих остей, линии CL6-5aAR и CL6-6bAR - неопушенным колосом (*hg*) и наличием четырех настоящих остей, линия К-206 (ВИР) - опушенным колосом (*Hg*) и наличием трех настоящих остей. Все 38 гибридов имели опушение колоса, что подтверждает их гибридность. Гибриды не обладали устойчивостью к мучнистой росе и стеблевой ржавчине. Устойчивость к листовой ржавчине была в пределах 2-7 баллов.

Подтвердили получение 38 гибридных растений *Ae. cylindrica* также с помощью SSR-анализа с использованием пары праймеров (WMS382-2DL) к MC локусу пшеницы.

ВЫВОДЫ. Микросателлитные маркеры разработанные для мягкой пшеницы целесообразно использовать для картирования генома *Aegilops cylindrica*.

ЛИТЕРАТУРА

Бабаянц Л.Т., Мишкхази А. и др. Методы селекции и оценки устойчивости пшеницы и ячменя. – Прага, 1988.

Галаев А.В., Сиволап Ю.М. Контроль переноса генетического материала геномов С и D *Ae. cylindrica* в геномы А, В и D мягкой пшеницы // Збірник наукових праць “Досягнення і проблеми генетики, селекції та біотехнології”. – Київ, 2007. – Том 2. – С. 251-255.

Использование ПЦР – анализа в генетико-селекционных исследованиях // Научно-методическое руководство. Под редакцией Сиволапа Ю. М.. К.: Аграрная наука, 1998. - 156 с.

Boyko E., Kalendar R., Korzun V., Fellers J., Korol A., Schulman A.H., Gill B.S. A high-density cytogenetic map of the *Aegilops tauschii* genome incorporating retrotransposons and defense-related genes: insights into cereal chromosome structure and function // Plant Molecular Biology. – 2002. – Vol. 48, N. 5-6. – P. 767-789.

Gandhi H., Mallory-Smith C.A., Watson C.J.W., Vales M.I., Zemetra R.S., Riera-Lizarazu O. Hybridization between wheat and jointed goatgrass (*Aegilops cylindrica*) under field conditions // Weed Sci. - 2006. – Vol. 54. – P. 1073-1079.

Gill K.S., Lubbers E.L., Gill B.S., Raupp W.J., Cox T.S. A genetic linkage map of *Triticum tauschii* (DD) and its relationship to the D genome of bread wheat (AABBDD) // Genome. – 1991. – Vol. 34. – P. 362-374.

Nakai Y. D genome donors for *Aegilops cylindrica* (CCDD) and *Triticum aestivum* (AABBDD) deduced from esterase isozyme analysis // Theor. Appl. Genet. – 1981. – Vol. 60. – P. 11-16.

Nei M., Li W.-H. Mathematical model for studying genetics variation in terms of restriction endonucleases // Proc. Nat. Acad. Sci. USA. – 1979. – Vol. 76. – P. 5269-5273.

ТИПОВЫЕ МАТЕРИАЛЫ В ГЕРБАРИИ им. П.Н. КРЫЛОВА ТОМСКОГО ГОСУДАРСТВЕННОГО УНИВЕРСИТЕТА

И.И. Гуреева, В.Ф. Балашова

Томский государственный университет, Томск, Россия

I.I. GUREYEVA, V.A. BALASHOVA. TYPE MATERIALS
IN THE P.N. KRYLOV HERBARIUM OF TOMSK STATE UNIVERSITY
e-mail: gureyeva@yandex.ru

Число аутентичных образцов является важным показателем, характеризующим фонды Гербария. Поскольку виды описывались главным образом в XIII–XIX веках, наибольшее число аутентиков имеется в крупных и старых Гербариях. Однако и средние по размеру фонды Гербарии, имеющие длительную историю, включающие коллекции систематиков, занимавшихся описанием новых видов, или коллекторов, по сборам которых виды были описаны, могут иметь весьма значительное число аутентиков. В относительно молодых Гербариях, существующих несколько десятков лет, аутентики отсутствуют или число их невелико. Число типовых образцов в гербариях почти никогда точно неизвестно, поскольку выделение аутентиков из гербарных фондов дело довольно трудное, требующее больших временных затрат, наличия возможно полной ботанической библиотеки, знания истории ботаники. Наибольшее число аутентичных образцов хранится в крупнейших мировых Гербариях – в Париже (P), Кью (K), Вене (W), Лондоне (BM), Санкт-Петербурге (LE). В России на настоящий момент имеется 186 гербариев разного размера, для 10 из них указывается наличие типовых материалов. Наибольшее число типовых образцов указывается для Гербария БИН РАН: 120 тыс. – сосудистые растения, 600 – лишайники, 450 – мохообразные (www.sevin.ru, 2004), около 4 тыс. аутентичных образцов хранится в Гербарии МГУ, около 1.5 тыс. – в Гербарии ГБС (Генетические ..., 2004; Гербарий ..., 2006).

Выделение аутентичных образцов в отдельное хранение не является общей практикой в мире. Во многих зарубежных гербариях, таких как гербарии Королевского ботанического сада в Кью (K), Музея Естественной истории в Лондоне (BM), аутентики хранятся в составе общего фонда, но образцы оформлены особым образом – вложены в определенным образом сложенные рубашки с красной полосой. Категория типа, если таковая определена, помечена на отдельной этикетке. В России выделение типовых образцов в отдельное хранение началось в 60–80 гг. XX века и продолжается до настоящего времени, поэтому число аутентиков, приводимое для одного и того же Гербария, со временем изменяется.

Крупные и старые Гербарии имеют, как правило, несколько источников формирования коллекций типовых образцов, и важной задачей является выделение, типификация, надлежащее хранение типовых образцов и открытый доступ к ним. В последнее время работы по выделению и типификации особенно активно проводятся в Гербарии БИН РАН (LE), в Гербарии Московского университета (MW), Гербарии Томского университета (ТК). Результаты этих работ опубликованы в виде «Каталогов» (Положий, Балашова, 1989; Губанов и др., 1998; Губанов, 2002; Каталог типовых образцов ..., 2000, 2004) или отдельных статей (Гуреева, Балашова, 2004, 2008), очень много статей по типификации образцов публикуется в последнее время в «Новостях систематики высших растений».

Источниками формирования коллекции типовых образцов являются: исторические и именные коллекции, имеющиеся, как правило, только в старых Гербариях; экзикаты,

издававшиеся и рассылавшиеся крупными Гербариями, в том числе Гербарием Ботанического музея Академии наук (Петербург) и Гербарием Ботанического института им. В.Л. Комарова (Ленинград, с 1931 г.); гербарные материалы, собранные с ранее не изученных территорий, по которым описано много новых видов. В последнем случае немаловажное значение для формирования фонда типовых образцов в конкретном Гербарии имеет наличие в нем издания, в котором можно обнаружить описания новых для науки видов.

Гербарий им. П.Н. Крылова Томского государственного университета является одним из старейших гербариев России. Он был образован в 1885 г. в Императорском Томском университете еще до официального его открытия, которое произошло в 1888 г., как Ботанический музей. По существу же Ботанический музей Томского университета с самого начала функционировал как Гербарий, и на протяжении более 50 лет был единственным ботаническим учреждением в азиатской части России. Основателем Гербария и первым его заведующим был приглашенный из Казани ботаник П.Н. Крылов.

С момента основания Гербария П.Н. Крылов начал детальное изучение сибирской флоры и сбор гербарных коллекций на территории Алтая и Западной Сибири. В конце XIX – начале XX в. коллекции Гербария значительно пополнились сборами В.В. Сапожникова с Алтая, Джунгарского Алатау, Тянь-Шаня. С начала XX века в сборе коллекций стали принимать участие ученики П.Н. Крылова и В.В. Сапожникова – Б.К. Шишкин, В.В. Ревердатто, Л.П. Сергиевская, Г.П. Сумневич. В Гербарий поступила необработанная коллекция Г.Н. Потанина из Тарбагатай. Обработка этих коллекций первоначально для «Флоры Алтая и Томской губернии» (1901–1914), затем – для «Флоры Западной Сибири» (1927–1962) привела к описанию многих новых для науки таксонов (видов, разновидностей, форм) с этой территории. Новые виды описывались также по сборам В.В. Ревердатто из Приенисейской Сибири (в основном степные районы Хакасии), Л.П. Сергиевской из Западной Сибири и Забайкалья. Специально для публикации протоколов видов, описываемых по коллекциям Гербария, было основано периодическое издание «Систематические заметки по материалам Гербария Томского университета», первый номер которого вышел в апреле 1927 г.

Типовые образцы вначале хранились в составе разных коллекций, выделение их в отдельную коллекцию началось только в 1980 г. по инициативе А.В. Положий, заведовавшей в то время Гербарием. Основу коллекции составляют типы (главным образом – голотипы) таксонов, описанных с территории Сибири ботаниками Томского университета П.Н. Крыловым, С.И. Коржинским, В.В. Сапожниковым, Л.П. Сергиевской, Б.К. Шишкиным, В.В. Ревердатто, Г.П. Сумневичем, А.В. Положий и некоторыми другими (Положий, Балашова, 1989). В последние десятилетия коллекция пополнилась типовыми образцами таксонов, описанных из Сибири А.С. Ревушкиным, В.И. Курбатским, И.И. Гуреевой, М.В. Олоновой, А.Л. Эбелем.

Значительным пополнением коллекции аутентиков явились рассылавшиеся МОИП в начале XX в. образцы из экспедиций Г.С. Карелина и И.П. Кириллова. В Гербарии им. П.Н. Крылова оказалось более 140 типовых образцов, главным образом, изолектотипов, из коллекции «Джунгарские растения, собранные в 1840 и 1841 г. Карелиным и Кириловым», (Гуреева, Балашова, 2004). Кроме того, в Гербарий Томского университета попали сборы Н.С. Турчанинова, А.Г. Шренка, А. Регеля, А.А. Бунге, И.М. Крашенинникова, среди которых обнаруживаются аутентичные образцы. Важнейшим источником типовых образцов являются эксикаты. Томский Гербарий оказался в числе тех Гербариев, в которые рассылались эксикаты «Herbarium Florae Rossica» или «Гербария русской флоры», издававшиеся Ботаническим музеем Академии наук (Петербург) в конце XIX – начале XX века, и эксикаты «Гербария флоры СССР», издававшиеся с 1932 г. Ботаническим институтом АН СССР им. В.Л. Комарова (Ленинград). Среди них находится значительное число образцов, являющихся изотипами таксонов, описанных Д.И. Литвиновым, Р.Ю. Рожевицем, С.В. Юзепчуком, М.Г. Поповым, Н.Н. Цвелевым и др.

Современный коллекционный фонд Гербария составляет более 500 тыс. образцов. Он подразделен на отделы: Западной Сибири, Приенисейской Сибири, Восточной Сибири, Тувы и Монголии, Средней Азии, общий, дублетный. Из этого фонда к настоящему времени в отдел типовых образцов выделено более 1 тыс. аутентиков (голотипы, изотипы, лектотипы,

изолектотипы, синтипы, паратипы, топотипы) около 700 таксонов (видов, подвидов, разновидностей, реже – форм).

ЛИТЕРАТУРА

Генетические и биологические (зоологические и ботанические) коллекции Российской Федерации. Гербарные коллекции // www.sevin.ru/collections/herbariums.html. 2004.

Гербарий Московского государственного университета (MW): история, современное состояние, перспективы развития / под ред. С.А. Баландина. М., 2006. 490 с.

Губанов И.А. Каталог типовых образцов сосудистых растений гербария Московского университета (MW). Издание 2-е, исправленное и дополненное. М., 2002. 213 с.

Губанов И.А., Багдасарова Т.В., Баландина Т.П. Научное наследие выдающихся русских флористов Г.С. Карелина и И.П. Кирилова. М., 1998. 94 с.

Гуреева И.И., Балашова В.Ф. Типовые образцы цветковых растений из коллекции Г.С. Карелина и И.П. Кирилова, хранящиеся в Гербарии им. П.Н. Крылова (ТК) Томского государственного университета // Сист. зам. по материалам Гербария им. П.Н. Крылова при Том. гос. ун-те. Томск, 2004. № 94. С. 17–31.

Гуреева И.И., Балашова В.Ф. Типовые образцы сем. Роасеае в Гербарии им. П.Н. Крылова (ТК) // Сист. зам. по материалам Гербария им. П.Н. Крылова при Том. гос. ун-те. Томск, 2008. Вып. 100. С. 3–23.

Каталог типовых образцов сосудистых растений Центральной Азии, хранящихся в Гербарии Ботанического института имени В.Л. Комарова (LE) / под ред. В.И. Грубова. С.-Пб., 2000. 235 с.

Каталог типовых образцов сосудистых растений Восточной Азии, хранящихся в Гербарии Ботанического института имени В.Л. Комарова (LE). Часть 1. (Япония и Корея) / под ред. В.И. Грубова. М.; С.-Пб., 2004. 188 с.

Положий А.В., Балашова В.Ф. Типы таксонов в Гербарии им. П.Н. Крылова. Препринт. Томск, 1989. 45 с.

MOLECULAR AND PHENETIC DATA IN THE SYSTEMATICS OF THE *CUCURBITACEAE*

C. Jeffrey

St Petersburg, Russia.

Ч. ДЖЕФФРИ. МОЛЕКУЛЯРНЫЕ И ФЕНЕТИЧЕСКИЕ ДАННЫЕ В СИСТЕМАТИКЕ СЕМЕЙСТВА *CUCURBITACEAE*

The *Cucurbitaceae* Juss. is one of the economically most important plant families, with over 60 species currently in cultivation and important crop species in the genera *Cucumis* L., *Cucurbita* L., *Citrullus* Schrad. ex Eckl. & Zeyh., *Benincasa* Savi, *Luffa* Mill., *Momordica* L., *Praecitrullus* Pangalo and *Sechium* Sw., as well as several genera with species of medical value (Jeffrey, 2001). The family has recently been the subject of intense molecular systematic study (Chung *et al.*, 2003; Kocyan *et al.*, 2007; Schaefer *et al.*, 2009), the last covering all but one of the currently recognized genera and about 25% of the species. The inferred molecular lineages have begun strongly to influence the systematics of the family and some of its component genera.

However, as Zander (Zander, 2007) pointed out, lineages do not directly reveal changes in expressed traits — morphological and chemical — that result from the action of selective and stochastic processes in the course of evolution. Only by the analysis of the distribution of homologous expressed traits (as synapomorphies and autapomorphies) can be established hypotheses of the nested sets of organisms that exist as a result of evolution, that is, taxonomic systems with maximum information content and maximum explanatory power. When there is a conflict over taxonomic circumscription or recognition between molecular lineage data and phenetic (expressed trait) data, conservation of the

synapomorphic and autapomorphic integrity of the taxa concerned must be the primary consideration. If this also results in the avoidance of name changes, then so much the better.

These questions affect the taxonomy of the *Cucurbitaceae* at the subfamilial, tribal, subtribal and generic ranks and will now be illustrated by examples involving cultivated members of the family.

Cucumis L. is an economically important genus of the family, with two major (*C. sativus* L. and *C. melo* L.) and two minor (*C. anguria* L. and *C. metuliferus* Naud.) crop species (Kirkbride, 1993). It is characterized by solitary pistillate flowers, triplicate anther-thecae, unbordered, strongly compressed seeds 1.8-3 times as long as broad and fruit spines or tubercles when present each ending in a hyaline bristle. If, for example, the genera *Cucumella* Chiov. (straight anther-thecae, narrowly bordered seeds), *Oreosyce* Hook. f. (straight anther-thecae, bordered seeds, fruit tubercles without a terminal hyaline bristle), *Mukia* Arn. (tumid seeds, strongly bordered and usually not smooth, pistillate flowers usually clustered) and *Myrmecosicyos* C. Jeffrey (tumid seeds, curved horizontal anther thecae) were to be included in *Cucumis*, as proposed recently (Ghebretinsae *et al.*, 2007; Schaefer, 2007) on molecular grounds, the synapomorphic integrity of *Cucumis* would be lost and the genus become minimally informative phenetically.

Citrullus Schrad. ex Eckl. & Zeyh. is also economically important, especially for *C. lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai (Фыпца, 1972). It is defined by its pinnatilobulate leaves, non-tuberculate fruits and seed coats in which the cells of the innermost layer of the sclerenchyma are morphologically distinct from the rest (Jeffrey, 1975). The inclusion of *C. naudinianus* (Sond.) Hook. f. (the only species of *Citrullus* subg. *Pseudocucumis* A. Meeuse) in *Citrullus* would violate the synapomorphic integrity of the genus, as this species has tuberculate fruits and seed-coats without such a differentiated innermost layer of the sclerenchyma. In these features, as well as biochemically, this species resembles *Acanthosicyos horridus* Welw. ex Hook. f. and on this basis it has been transferred to *Acanthosicyos* (Jeffrey, 1962). Molecular lineages (Schaefer *et al.*, 2008), however, place it apart from *A. horridus* and sister to *Citrullus* subg. *Citrullus*. This conflict may be resolved by raising Meeuse's subgenus to generic rank and transferring *C. naudinianus* to the new genus; the synapomorphic integrity of *Citrullus* is thereby conserved.

***Pseudocucumis* (A. Meeuse) C. Jeffrey stat. et gen. nov.**

Citrullus Schrad. ex Eckl. & Zeyh. subg. *Pseudocucumis* A. Meeuse, Bothalia 8: 55 (1962)
Monotypic.

***P. naudinianus* (Sond.) C. Jeffrey comb. nov.**

Cucumis naudinianus Sond. in Harv. & Sond., Fl. Cap. 2: 496 (1862)

Citrullus naudinianus (Sond.) Hook. f. in Oliv., Fl. Trop. Afr. 2: 549 (1871)

Acanthosicyos naudinianus (Sond.) C. Jeffrey, Kew Bull. 15, 3: 346 (1962)

Kalahari region (S Angola, Zimbabwe, Namibia, Botswana, South African Republic (Transvaal), Mozambique).

On the basis of molecular lineage data, *Citrullus* and *Pseudocucumis* are sister-genera, as are also the cultivated genera *Benincasa* Savi and *Praecitrullus* Pangalo (Kocyan *et al.*, 2007; Schaefer *et al.*, 2008). As monotypic genera are uninformative as to sister-group relationships, it is often considered best to unite them, but this course should be avoided if it would violate the autapomorphic integrity of the genera concerned and render the combined genus less informative. In the case of *Benincasa* and *Praecitrullus*, this would indeed be so, for in the combined genus (as *Benincasa*) the striking autapomorphies of the component genera would be submerged and no new synapomorphies emerge to replace them. *Benincasa* is characterized by hispid indumentum, reflexed often toothed receptacle-lobes and many-seeded waxy fruit, *Praecitrullus* by pinnatilobulate leaves and spinulate pollen grains; the fruit is few-seeded and non-waxy. In spite of their molecular sistership, the two genera are phenetically very different and no useful purpose would be served by the sinking of *Praecitrullus* into *Benincasa*. The need validly to publish a new combination in *Benincasa* for *Praecitrullus fistulosus* (Stocks) Pangalo would also be avoided.

In conclusion, as demonstrated above, systematists should be wary of making taxonomic changes solely on the basis of molecular lineage data, especially when they appear to conflict with robust phenetic concepts established over the long history of the study of expressed traits.

LITERATURE

- Фурца, Т. Б. К систематике рода *Citrullus* Schrad. Бот. Журн. 1972. Т. 57. ¹ 1. С. 31-41.
- Chung, S. M., Decker-Walters, D. S., Staub, T. E. Genetic relationships within the *Cucurbitaceae* as assessed by consensus chloroplast simple sequence repeats (ccSSR) markers and sequence analysis. Canad. J. Bot. 2003. Vol. 81. P. 814-832.
- Ghebretinsae, A. G., Barber, J. C. Phylogenetic relationships among species of *Cucumis* and *Cucumella* (*Cucurbitaceae*): evidence from ITS, rp116 and trnS-G sequences. See www.2006.botanyconference.org/engine/search/index.php?tunc=detail&aid=498.
- Ghebretinsae, A. G., Thulin, M., Barber, J. C. Nomenclature changes in *Cucumis* (*Cucurbitaceae*). Novon. 2007. Vol. 17. P. 176-178.
- Jeffrey, C. Notes on *Cucurbitaceae*, including a proposed new classification of the family. Kew. Bull. 1962. Vol. 15. P. 337-371.
- Jeffrey, C. Further notes on *Cucurbitaceae*: III. Some southern African taxa. Kew Bull. 1975. Vol. 30. P. 475-493.
- Jeffrey, C. *Cucurbitaceae*. In Hanelt, P. et al., Mansfeld's Encyclopedia of Agricultural and Horticultural Crops. Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York. 2001. Vol. 3. P. 1510-1557.
- Kirkbride, J. H. Biosystematic monograph of the genus *Cucumis* (*Cucurbitaceae*). Parkway Publishers, Boone, North Carolina. 1993. P. 1-159.
- Kocyan, A., Zhang L. B., Schaefer, H., Renner, S. S. A multi-locus chloroplast phylogeny for the *Cucurbitaceae* and its implications for character evolution and classification. Mol. Phyl. Evol. 2007. Vol. 44. P. 553-577.
- Renner, S. S., Schaefer, H., Kocyan, A. Phylogenetics of *Cucumis* (*Cucurbitaceae*): cucumber (*C. sativus*) belongs in an Asian/Australian clade far from melon (*C. melo*). BMC Evolutionary Biology. 2007. Vol. 7. P. 58.
- Schaefer, H. *Cucumis* (*Cucurbitaceae*) must include *Cucumella*, *Diccoelospermum*, *Mukia*, *Myrmecosicyos* and *Oreosyce*: a recircumscription based on nuclear and plastid DNA data. Blumea. 2007. Vol. 52. P. 165-177.
- Schaefer, H., Heibl, C., Renner, S. S. Gourds afloat: a detailed phylogeny reveals an Asian origin of the gourd family (*Cucurbitaceae*) and numerous overseas dispersal events. Proc. Roy. Soc. B. 2009. Vol. 276. P. 843-851.
- Zander, R. H. Future FNA volumes with APG influence. Flora of North America Newsletter. 2007. Vol. 21. № 1-2. P. 3-4.

ВНУТРИВИДОВОЙ ПОЛИМОРФИЗМ СОЦВЕТИЙ КУЛЬТИВИРУЕМОЙ ЛЮЦЕРНЫ

Н.И.Дзюбенко, Е.А.Дзюбенко

Государственный научный центр РФ Всероссийский научно-исследовательский институт
растениеводства им. Н.И.Вавилова, РАСХН,
Санкт-Петербург, Россия

N.I.DZYUBENKO, E.A.DZYUBENKO. INTRASPECIFIC POLYMORPHISM
IN INFLORESCENCE TYPES OF CULTIVATED ALFALFA.

E-mail: n.dzyubenko@vir.nw.ru e.dzyubenko@vir.nw.ru

Люцерна посевная (*Medicago sativa* L.), люцерна изменчивая (*Medicago varia* Mart.) и люцерна серповидная (*Medicago falcata* L.) относятся к перекрёстноопыляемым тетраплоидным растениям. С этим связан значительный ресурс скрытой изменчивости в популяциях дикорастущей и культивируемой люцерны.

Пеоокрёстноопыляемые растения, каковыми являются большинство кормовых растений, всегда были предметом научного интереса Е. Н. Синской, причём люцерна была, пожалуй,

излюбленным, модельным объектом Евгении Николаевны в изучении видообразовательных и популяционных процессов.

Плодом многолетнего всестороннего изучения люцерны в природе и на опытных станциях ВИР стали такие работы выдающейся учёной, как “Видообразование у люцерны и других растений”, “Межвидовая гибридизация у люцерны”, “Плоидность у многолетних видов люцерны”, “К познанию популяции дикорастущей люцерны Западного Казахстана”, и, наконец, монография (в соавторстве) “Люцерна” в серии изданий “Культурная флора СССР”.

Введение понятий экотипа, экотипической изменчивости стали основополагающими для учёных ВИРа. Это представления стали ключевыми для сотрудников института в понимании концепции вида как динамичного комплекса. Благодаря Евгении Николаевне основной единицей видообразовательного и селекционного процессов признаётся популяция. Это в свою очередь стало основой для современного представления о синтетическом сорте перекрёстноопыляемых культур как популяционной относительно стабильной совокупности составляющих. Раскрытие внутривидового полиморфизма популяций рассматривалось Е.Н.Синской в качестве одного из наиважнейших инструментов селекции.

Начиная с 1979 года на Приаральской опытной станции ВИР (Казахстан, Актюбинская область, г.Челкар) нами проводились исследования на люцерне из коллекции ВИР. Эти исследования первоначально имели своей задачей всесторонне изучить процессы самофертильности и автотриппинга с целью повышения семенной продуктивности у люцерны. Исследования проводились на большом объёме материала, поскольку необходимо было оценить поведение признаков самофертильности и автотриппинга на популяционном уровне, проследить поддержание и сохранение данных ценных признаков в последующих поколениях в потомствах семей и синтетических, комбинированных популяций с выдающимися характеристиками.

При этом в инбредных поколениях, начиная уже со второго, происходило выщепление редких аллелей. В процессе глубокого инбридинга наряду с другими мутациями и редкими признаками нами были получены новые мутантные формы соцветий у люцерны, причём большая часть из них - впервые в мировой практике.

1. Соцветие типа «длинная кисть».

В 1981 году среди S-1 потомств сорта Vela нами были получены растения с необычайно длинными для люцерны цветоносами (18-28 см), на которых формировалось 60-100 цветков и завязывалось от 30 до 70 бобов на каждом цветоносе [1,2]. Генетический

анализ показал, что данный тип соцветия контролируется одним тетрасомно наследуемым рецессивным геном *lp* (long petiole) [3,4,5].

2. Ветвистое (разветвлённое) соцветие.

Характерной особенностью данного соцветия является то, что цветки и бобы закладываются на цветоносах 1, 2 и последующих порядков. Ветвление цветоноса 1-го порядка на цветоносы 2-го и последующих порядков, как правило, наблюдается в верхней его части. Цветение начинается одновременно с нижних цветков цветоноса нижнего порядка и нижних цветков 2-го порядка. Максимальная длина цветоноса 1-го порядка превышала 15 см, цветоносов 2-го порядка – 8 см. Ветвистые соцветия у различных инбредных семей значительно варьировали по размерам и компактности. У соцветий формировалось на различных цветоносах от 42 до 128 цветков, а бобов завязывалось в среднем 14-20, максимально – 85.

Впервые данный тип соцветия был обнаружен нами в S-1 и S-2 сорта Vela в 1982 году.[2]. Предположительно признак ветвистости наследуется тетрасомно и контролируется одним рецессивным геном *bri* (branched inflorescence) [3,4,5].

3. Метелковидное соцветие.

Мутантное соцветие имеет цветонос 1-го порядка, на котором расположены цветоносы 2, 3, 4 –го и высших порядков. Метёлки могут быть как простыми (цветоносы только 1-го и 2-го порядков), так и сложными (цветоносы больших порядков), причём ветвление цветоносов может быть очень сложным, могут наблюдаться стерильные цветки и явления пролиферации.

В отличие от ветвистого соцветия, на цветоносе 1-го порядка метелковидного соцветия цветки и бобы не закладываются. Метелковидные соцветия были выделены нами как у *Medicago*

sativa L. в 1983 году [2], так и позднее (в 1989 году) у *Medicago falcata* L. [5]. Подобные соцветия были получены исследователями в США и Канаде [6,7] для люцерны посевной, для люцерны жёлтой данный признак выделен нами впервые. Данный признак наследуется тетрасомно и контролируется рецессивными генами *pi-1*, *pi-2* (*panicle inflorescence*) [2, 3, 4, 5].

4. Соцветие типа «двукисточник».

Как правило, в норме у люцерны в листовой пазухе побега закладывается одно соцветие (кисть). Нам удалось выделить из инбредной популяции растения с закладкой двух и более как нормальных, так и мутантных соцветий в пазухе листа, с хорошей завязываемостью бобов [2].

Предположительно мутантный признак наследуется тетрасомно и контролируется одним рецессивным геном *dr* (*doubled raceme*) [2, 3, 4,5].

5. Фасциированное соцветие.

Для люцерны впервые были выделены соцветия с явлениями фасциации.

Признак варьировал от слабого проявления в апексе соцветия и нормальной завязываемости бобов до фасциированных на всём протяжении соцветий шириной до пяти и более сантиметров типа «петушинный гребень» с полным опадением стерильных цветов в стадии бутона 2 мм. Предположительно данный признак наследуется тетрасомно и контролируется одним рецессивным геном *fa-1* (*fasciation*) [3,4,5].

6. Соцветие типа «цветная капуста».

Соцветия метелковидные, цветки стерильны - ткани цветка не дифференцированы, остановившись в развитии на ранних стадиях органогенеза. Благодаря своеобразному габитусу мутант получил название «цветная капуста» (*cauliflower*). Растения с такими соцветиями выщеплялись в потомстве растений с питомника изучения растений с метелковидными соцветиями на Приаральской опытной станции в 1984 году [2,3,4,5]. По литературным данным мутантный признак контролируется единичным тетрасомным геном *A*, находящимся в нуллиплексном состоянии *aaaa* [7].

7. Соцветие типа «стерильная кисть».

Среди семей растений, мутантных по длине кисти (*lp*), впервые были обнаружены соцветия - кисти со стерильными цветками, внешне подобными редуцированным цветкам соцветий типа «цветная капуста». В связи с полной стерильностью данных растений наследование признака изучалось в скрещиваниях сестринских растений мутанта с нормальными растениями. Анализ расщепления потомств *F2*, *F3*, *S1* и *S2* показал, что признак контролируется единичным тетрасомным геном *si*, находящимся в нуллиплексном состоянии (*si si si si*). [3,4,5].

8. Верхушечное (терминальное соцветие).

Характерной особенностью роста и развития бобовых растений является индетерминантный, неограниченный тип роста побега, что свойственно и люцерне. Перспективным направлением селекции гороха, кормовых бобов, а также гречихи и прежде всего томатов является создание скороспелых сортов с индетерминантным типом роста.

На Приаральской опытной станции ВИР из инбредных популяций нами были выделены и изучены два типа детерминантных соцветий у люцерны [3,4,5].

В обоих случаях ось побега переходит в ось верхушечного соцветия. У первого типа на терминальном соцветии развиваются нормальные цветы и завязываются бобы. У второго типа на терминальном соцветии развитие цветков останавливается в стадии бутонов менее 1 мм, бутоны опадают или засыхают. Оба типа детерминантного роста наследуются тетрасомно и контролируются единичными рецессивными генами *ti* и *ti-s* (*topless*) [2,3,4]. Данный новый для культуры люцерны признак имеет важное хозяйственное значение. Детерминантная люцерна отличается дружным цветением, одновременным созреванием бобов, более коротким вегетационным цветением, устойчивостью к полеганию.

Путём проведения скрещиваний и переопыления выделившихся форм на изоучастках мы смогли скомбинировать в одном растении такие признаки, как верхушечное соцветие и длинная кисть, верхушечное соцветие и метелковидное соцветие, верхушечное соцветие и ветвистое соцветие, верхушечное соцветие и «двукисточник». При скрещивании растений с ветвистыми соцветиями с растениями с удлинёнными кистями были получены ветвистые соцветия более 20 см

длиной. Признак фасциации был передан растениям с удлинёнными кистями и верхушечными соцветиям, в результате чего были получены растения с весьма оригинальным габитусом.

Таким образом, люцерна оказалась растением с широким спектром мутаций по строению и закладке соцветий. Данный полиморфизм в пределах вида проявился в результате использования исходного материала с широкой генетической базой и как итог многократного инбридинга. Наши результаты являются свидетельством потенциала скрытой изменчивости в популяциях перекрёстноопыляемых растений.

ЛИТЕРАТУРА

Дзюбенко Н.И., Дзюбенко Е.А. Состав популяций по длине соцветий у люцерны. – Научн.-техн. бюл. ВИР.- 1991.- Вып. 211 – с.49-53

Дзюбенко Н.И., Дзюбенко Е.А. Полиморфизм популяций люцерны по строению соцветий.- Научн.-техн.бюл. ВИР -1992.-Вып.218 –с.71-75

Дзюбенко Н.И., Дзюбенко Е.А. Генетические коллекции растений. – Новосибирск: ИЦаГ СО РАН, 1994. – Вып. 2 – с.87-124

Дзюбенко Н.И.: Автореф. Дис...д-ра биол. наук.- СПб. – 1995. – 45 с.

Дзюбенко Н.И., Дзюбенко Е.А. Генетика люцерны. – Санкт – Петербург, ВИР – 1998. – с. 161-199

Dudley J.W., Wilsie C.P. Inheritance of branched inflorescence and vestigial flower in alfalfa, *Medicago sativa* L.- Agronomy J. -1956. V.48, N.2. pp 47-50

Kinoshita T./Suginobu K. Inheritance of branched raceme and cauliflower characters in alfalfa. – Can. J. Genet. And Cytol. - 1982. V.24, N.5. pp 485-492

КАРПОЛОГИЯ СЕМЕЙСТВА CRUCIFERAE (BRASSICACEAE)

В.И. Дорофеев

Ботанический институт им. В.Л. Комарова Российской академии наук,
Санкт-Петербург, Россия

V. DOROFEEV. THE CARPOLOGY OF CRUCIFERAE (BRASSICACEAE)

e-mail: vdorofeyev@yandex.ru

Важнейшие особенности *крестоцветных* заключены в строении плода. В сущности, в плоде наиболее оригинальный признак - перегородка, она практически нигде не повторяется в таком виде. На апикальной части рамки плода развивается рыльце (пыльцеприемные ткани), а на «пергаментной» часто видны остаточные тяжи проводящей ткани. Оба эти признака приводят к мысли о существовании у предковых форм 4-х карпелл, две из которых со временем значительно редуцировались с образованием сильно развитого механического тяжа, укрепляющего два четко выраженные гнезда, и с полным исчезновением внутренней полости гнезд.

Стручок относится к группе плодов, имеющих общее название коробочка. Он представляет собой плод, возникший из синкарпной или паракарпной завязи, составленной двумя плодолистиками. Вдоль сросшихся краев плодолистиков располагаются плаценты, несущие семязачатки (Артюшенко, Федоров, 1986). Все имеющееся разнообразие плодов традиционно подразделяется на стручки (*siliqua*) или стручочки (*silicula*). Такое разделение плодов проведено не на основе филогенетического родства, а путем «математических» расчетов.

Плод состоит из рамки, вершину которой венчает столбик или, иногда, носик с двумя противолежащими рыльцами, перегородки, которую формируют обращенные внутрь края фертильных карпелл и двух створок, которые закрывают собой два гнезда. Внутри гнезд по всему периметру или в какой-либо части рамки закладываются семязачатки.

Самая обширная группа плодов имеет створочную (*valvata*) часть и столбик. Семязачатки закладываются только в створочной части. Эта группа плодов нам известна у *Arabis*, *Sisymbrium*,

Barbarea, *Draba*, *Erysimum*, *Cardamine* и др. Данный плод можно предложить называть *вальватным* (*fructus valvatus*). Вторая группа плодов, напротив, имеет только носик, а створочная часть у них полностью редуцирована. Носиком, в случае с *крестоцветными*, является фертильная часть плода, расположенная между рыльцем и створочной зоной, или между рыльцем и цветоложем, если створочная зона отсутствует. Семязачатки у таких стручков закладываются только в носике (*rostrum*). Представителей в этой группе заметно меньше, к ним относятся роды *Raphanus*, *Crambe*, *Neslia*, *Litwinowia*, *Calepina* и др. Такой плод следует называть *ростровым* (*fructus rostratus*). Последняя и, может быть, самая древняя группа имеет хорошо выраженный носик (*rostrum*) и створочную часть (*valvis*). Такие плоды нам известны в родах *Sinapis*, *Hirschfeldia*, *Erucaria*, *Brassica*, *Cordylocarpus* Desv. и др. Такой плод можно назвать *ростровальватным* (*fructus rostrovalvatus*).

Согласно принятой классификации плодов стручки и стучочки могут быть отнесены к синкарпному или, реже, паракарпному типу (Тахтаджян, 1980; Меликян, Девятов, 2001). Два функционирующих плодолистика могут примыкать друг к другу с образованием хорошо выраженной перегородки. К этой группе относится подавляющее большинство *крестоцветных*. Такой плод будет относиться к группе синкарпных (Схема 1).

Существует некоторое количество *крестоцветных* (один из самых ярких представителей этой группы – род *Coluteocarpus* Boiss.), у которых перегородка отсутствует. Она не разрушена, а разомкнута. Вдоль всей рамки изнутри тянется пленчатый бортик не более 1-1.5 мм ширины. Т.е., 2 плодолистика образуют одну полость, что заставляет нас выделить эти плоды в особую группу ценокарпиев – паракарпии. Среди представителей с ценокарпиями выделяется особая группа с псевдомонокарпиями. В этом случае развивается только один семязачаток на два плодолистика (*Crambe* L., *Rapistrum* Crantz, *Neslia* Desv., *Stroganowia* Kar. et Kir., *Calepina* Adans., *Litwinowia* Woronow и др.). Такие плоды, по всей видимости, мы можем назвать орехами.

Наконец, имеется целая группа родов, объединенных в трибу *Cremolobaeae*, представители которых имеют плод, напоминающий двуорешек (*Coronopus* Zinn, *Megacarpaea* DC. и др.). Каждая из двух створок такого плода сростается своими краями и заключает в замкнутую полость по одному семязачатку.

Морфологическая структура плода – один из самых четких признаков у *крестоцветных*, позволяющий разделять семейство на ряд триб. Большое разнообразие в строении плода базируется на строении перегородки.

Перегородка может быть от узкой (*Arabis*, *Descurainia*, *Sisymbrium*, *Lepidium*, *Thlaspi*) или широкой (*Beaerteroa*, *Draba*, *Schivereckia*), до почти круглой (*Alyssum*, *Lunaria*). Иногда она имеет сквозную перфорацию, однако, чаще перегородка имеет вид двуслойного пергаментного образования, сложенного из различно направленных тонкостенных клеток. Вероятно, перегородка образована сильно видоизмененными стерильными краями пары противоположащих плодолистиков. О субмаргинальном положении семяпочек, в том числе и у *крестоцветных*, указывалось в работах Козо-Полянского (1945) и Troll (1957). Вдоль всей перегородки по центру иногда виден слабо заметный тяж механической ткани или выражена зона более мелких несколько более плотно объединенных клеток, обозначающих место срастания пары противоположащих функционирующих плодолистиков.

По способу рассеивания семян из плодов могут быть выделены две большие группы видов, одни из которых имеют вскрывающиеся, другие же – невскрывающиеся стручки или стручочки. Невскрывающиеся, в свою очередь, подразделяются на дробные или распадающиеся (*Chorispora*, *Raphanus*, *Diptychocarpus*, *Goldbachia*, *Rapistrum*) и орехи (*Boreava*, *Bunias*, *Crambe*, *Neslia*, *Clypeola*, *Euclidium*, *Litwinowia*, *Isatis*, *Sameraria*, *Myagrurn*, *Sobolewska*). Во второй группе родов следует обратить внимание на *Neslia* и *Litwinowia*. Эти роды имеют признаки дробных плодов, напоминаям чему являются опадающие столбики.

Классификация плодов крестоцветных

| ЦЕНОКАРПИИ | | | | | | | | | | | |
|---------------|---------------|------------------|---------------------------------------|------------|--|----------------------|-----------|---------------|---------------|---------------|--------------|
| СИНКАРПИИ | | | | | | | | | ПАРАКАРПИИ | | |
| ВСКРЫВАЮЩИЕСЯ | | | НЕВСКРЫВАЮЩИЕСЯ | | | | | | | | |
| | | | РАСПАДАЮЩИЕСЯ | | | НЕРАСПАДАЮЩИЕСЯ | | | | | |
| односеменные | многосеменные | | членистые (распадаются на членики) | | Дробные (распадаются на мерикарпии) | односеменные (орехи) | | многосеменные | многосеменные | многосеменные | односеменные |
| вальватные | вальватные | ростровальватные | ростровые | вальватные | вальватные | вальватные | ростровые | вальватные | вальватные | вальватные | вальватные |
| a) | b) | c) | d) | e) | f) | g) | h) | i) | j) | k) | l) |

- a) *Stroganowia* и др.
b) *Alliaria*, *Alyssoides*, *Alyssum*, *Andrzejowskia*, *Arabidopsis*, *Arabis*, *Barbarea*, *Berteroa*, *Camelina*, *Capsella*, *Cardamine*, *Clausia*, *Diptychocarpus*, *Draba*, *Rorippa*, *Sisymbrium* и др.
c) *Brassica*, *Sinapis*, *Eruca*, *Conringia* и др.
d) *Cakile*, *Raphanus* (*R. raphanistrum*, *R. maritimus*, *R. rostratus*) и др.
e) *Chorispora*, *Diptychocarpus* и др.
f) *Coronopus*, *Megacarpaea* и др.
g) *Euclidium* и др.
h) *Bunias*, *Calepina*, *Crambe*, *Neslia*, *Isatis*, *Sobolevskia* и др.
i) *Raphanus sativus* и др.
j) *Ricotia* и др.
k) *Cardaria*, *Coluteocarpus* и др.
l) *Clypeola* и др.

Невскрывающиеся многосеменные распадающиеся плоды представлены двумя типами. Первый (*Raphanus*) характеризуется полным отсутствием створок, все семена закладываются в этом случае в ростровой части. Вальватная часть у такого типа плодов редуцирована до мало заметных бугорков в основании плода. Второй возникает в связи со вторичным преобразованием створок (*Chorispora*, *Diptychocarpus*). У плодов этого типа имеются хорошо заметные створки, но они в процессе развития плода формируют не кольцо вскрывания, а дополнительное усиленное крепление к рамке.

Довольно своеобразной и относительно редкой особенностью у *крестоцветных* является гетерокарпия. Среди гетерокарпических растений выделяются (Войтенко, 1968) два типа: 1) растения с классической гетерокарпией (резкий диморфизм плодов на одном растении) и 2) растения с гетероартрокарпией (плод состоит из двух гетероморфных члеников. К первому типу можно отнести *Aethionema carneum* (Soland.) Fedtsch. и *A. heterocarpum* J. Gay (одни плоды многосеменные вскрывающиеся, другие односеменные не вскрывающиеся), *Diptychocarpus strictus* (одни плоды многосеменные вскрывающиеся, другие – многосеменные распадающиеся на членики).

Ореховидные плоды в пределах одного растения также могут быть различны. У *Isatis boissieriana* Reichenb. отмечаются крылатые тонкостенные и бескрылые толстостенные плоды. У *Spirorhynchus sabulosus* Kar. et Kir. одни ореховидные плоды веретеновидные, опадающие в непосредственной близости от растения, другие – с длинным носиком и основанием, и при этом закручены в широкую спираль, что позволяет этим орехам перекачиваться по грунту на достаточно большие расстояния.

Среди *крестоцветных* имеются представители (*Cardamine chenopodiifolia* Pers. и *Heterocarpum fernandezianus* Phil.), которые образуют надземные многосеменные раскрывающиеся стручки и подземные односеменные ореховидные стручочки.

Второй тип не вскрывающихся многосеменных распадающихся плодов отмечается исключительно в трибе *Brassiceae* и характеризуется наличием двух резко отличных друг от друга частей одного и того же плода – ростовой и вальватной. Такие типы плодов отмечены в родах *Erucaria*, *Rapistrum*, *Cakile*.

ЛИТЕРАТУРА

Артюшенко З.Т., Федоров Ал. А. Атлас по описательной морфологии высших растений. Плод. Л., 1986. 392 с.

Войтенко В.Ф. Формы гетерокарпии в сем. Brassicaceae Burn. и их эволюционная оценка // Бот. журн. 1968. Т. 53, №10. С. 1428-1439.

Козо-Полянский Б.М. Происхождение цветка *Cruciferae* в тератологическом освещении. Тератология цветка и новые вопросы его теории. 3. // Ботан. журн. 1945б. Т. 30, № 1. С. 14-30.

Меликян А.П., Девятов А.Г. Основные карпологические термины. Справочник. М., 2001. 47 с.

Тахтаджян А.Л. Плодолистики, или карпеллы // Жизнь растений. В 6-и т. / Гл. ред. Ал.А. Федоров. Т. 5, ч. 1. Цветковые растения / Под ред. А.А. Тахтаджяна. М., 1980. С. 30-33.

Troll W. Praktische Einführung in die Pflanzemorphologie. Zweiter Teil: Die blühende pflanze. Jena, 1957. 420 S.

МОЛЕКУЛЯРНО-ГЕНЕТИЧЕСКОЕ ИЗУЧЕНИЕ СОРТОВ И ВИДОВ ЛЮПИНА (*LUPINUS* L.)

Л.Н.Каминская, В.С.Анохина, И.Б.Саук, С.В. Петрученя, Т.В. Романовская
Белорусский государственный университет, г. Минск, Республика Беларусь.

L.N.KAMINSKAYA, V.S. ANOKHINA, I.B. SAUK, S.V.PETRUCHENYA, T.V.ROMANOVSKAYA.
MOLECULAR-GENETIC STUDY OF LUPIN VARIETIES AND SPECIES (*LUPINUS* L.)
e-mail: anokhina@bsu.by

Появление молекулярных методик позволило применять новые подходы к решению многих биологических задач. Широкое их использование дает возможность устанавливать генетические дистанции между видами, родами и другими группами растений, проводить идентификацию и паспортизацию ценных генотипов, создавать генетические карты, вносить новые элементы в классификацию и филогению растений и т.д. В этой связи в течение последних десятилетий значительные усилия направлены на уточнение филогении и таксономии рода люпина

посредством использования молекулярных методов (Crisp, 1995; Wink, Meissner, 1995; Kass, Wink, 1996; Kass, Wink, 1997; Wink, Merino, Kass, 1999; Wink, 2003; Wink, Mohamed, 2003; Kass, Wink, 2003; Wink, 2005 и др.). В некоторых работах проанализированы нуклеотидные последовательности гена *rbcL* и *ITS1* + 2 *районов* рибосомной ДНК у многих видов люпина и других таксонов *Papilionoideae*, что позволило авторам на основе полученных данных реконструировать филогенетические взаимоотношения между разными группами растений, интерпретировать географическое распространение люпинов и реконструировать миграционные пути и центры происхождения (Wink, Merino, Kass, 1999; Kass, Wink, 2003; Wink, Mohamed, 2003; Wink, 2005 и др.) Целью наших исследований была оценка некоторых образцов разных видов и сортов люпина по молекулярно-генетическим параметрам для установления наличия в их геномах определенных генов, контролирующих биологические и селекционно значимые признаки.

Материалы и методы.

В качестве объекта использовали виды и сорта признаковой коллекции люпина НИЛ Цитогенетики растений Белгосуниверситета. Для анализа нами были взяты следующие виды и сорта люпина:

Виды *Lupinus* sp: *L. luteus* L., *L. angustifolius* L., *L. termis* L.

Сорта *L. angustifolius* L.: Mirella, Marri, Северный – 3, Illyarrie, Фрост, Фазан, Миртан, Крупносемянный – 67, БСХА – 890, Брянский – 123.

Образцы выращивались в лабораторных условиях при комнатной температуре, для анализа отбирали листья и молодые побеги еще до цветения. ДНК выделяли по методике (Ivanova, 2008) с использованием набора Genomic DNA Purification Kit. Количество ДНК в полученной пробе определяли с помощью спектрофотометрического метода. ПЦР проводили по методике (Yang, Renshaw, 2008). Полученное ДНК разгоняли в агарозном геле (1,5%) при напряжении 100W около 1 часа.

Результаты и их обсуждение.

В работе использовались следующие праймеры:

AnManM1 – маркирующий признак устойчивости к антракнозу; LeM1 – маркирующий признак «pod shottering» - растрескивания бобов. На рисунке 1 представлены результаты электрофореза ДНК 3 видов люпина с 2 праймерами (AnManM1 и LeM1). Как видно, праймер AnManM1 специфически связался с ДНК всех трех видов, но размеры генов (бэндов), отвечающих за устойчивость к антракнозу у них различаются. Так, у *L. luteus* и *L. termis* размеры примерно одинаковые – около 120 п.о. А у *L. angustifolius* размеры бэнда меньше – около 90 п.о. Следовательно, гены, отвечающие за устойчивость к антракнозу различаются у этих трех изученных видов. Также и LeM1 – связался с ДНК всех видов, но размеры генов в этом случае оказались одинаковыми – приблизительно 165 – 170 п.о. Можно предположить, что гены, отвечающие за растрескивание бобов у этих трех видов имеют одинаковые размеры и структуру, хотя данный праймер (LeM1) разрабатывался изначально для *L. angustifolius* (Boersma, 2007), впрочем, как и AnManM1 (Yang, 2008). Исходя из полученных результатов можно сделать вывод об определенном родстве между данными видами. Конечно, этот вывод еще требует подтверждения, что и будет сделано нами в дальнейшем.

На рисунке 2 представлены сорта *L. angustifolius*, ДНК которых провзаимодействовала с LeM1. Из рисунка следует, что все сорта имеют одинакового размера и структуры гены (около 170 п.о), что совпадает с результатами, показанными нами выше (рис.1) и только один сорт (Mirella, под номером один на рисунке) выбивается из общей картины (размеры гена около 480 п.о), что можно объяснить вариациями внутри вида, приводящим к различиям на уровне генома. Мы полагаем, что дальнейшая работа с молекулярными маркерами даст еще более интересные результаты, которые можно будет использовать для идентификации генетического родства видов и сортов рода *Lupinus* sp и определения селекционно значимых признаков еще на предпосевном этапе.

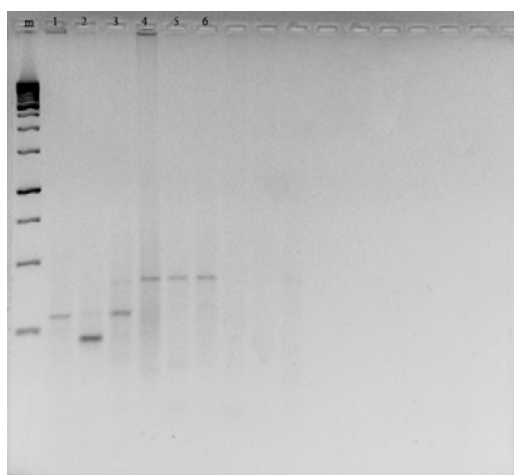


Рисунок 1 – Наличие генов, определяющих устойчивость к антракнозу и растрескиваемость бобов у различных видов люпина (*Lupinus* sp).

Примечание: m – маркеры молекулярного веса, 1. *L. Luteus* + AnManM1, 2. *L. angustifolius* + AnManM1, 3. *L. termis* + AnManM1, 4. *L. Luteus* + LeMS1, 5. *L. angustifolius* + LeMS1, 6. *L. termis* + LeMS1

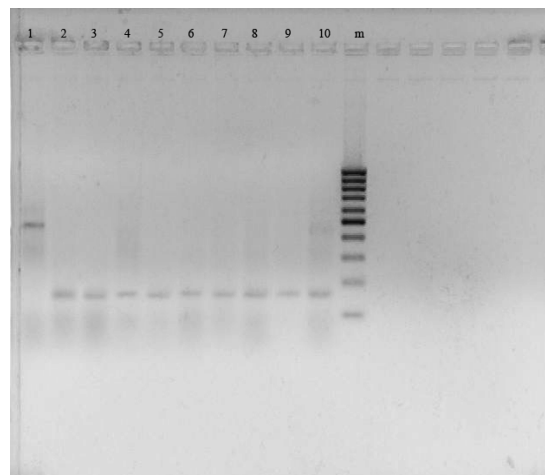


Рисунок 2 – Наличие генов, контролирующих растрескиваемость бобов у различных сортов *L. angustifolius* L.

Примечание: m – маркеры молекулярного веса, 1. - 10 ДНК сортов *L. angustifolius* L., связавшихся с LeMS1.

ЛИТЕРАТУРА

Boersma J.G., Buirchell B.J., Sivasthamparam K., Yang H. (2007) Development of two of a sequence-specific PCR marker linked to the *le* gene that reduces pod shattering in narrow-leaved lupin (*Lupinus angustifolius* L.). *Genet and Mol Biol.* 30, 3, 623-629

Crisp M.D., Doyle J.J. (1995) (Eds.), *Advances in legume systematics, Part 7, Phylogeny*. Royal Botanical Gardens, Kew, pp. 1-10

Ivanova N.V., Fazekas A.J., Herbert P.D. (2008) Semi-automated, membrane-based protocol for DNA isolation from plants. *Plant Mol Biol Rep* 26:186-198

Kass E., Wink M. (1997) Molecular Phylogeny and phylogeography of the genus *Lupinus* (family Leguminosae) inferred from nucleotide sequences of the *rbcL* gene and ITS 1+2 sequences of rDNA. *Plant Syst. Evolution* 208, 139-167

Kass E., Wink M. (1996) Molecular evolution of the Leguminosae: Phylogeny of the three subfamilies based on *rbcL*-sequences. *Biochem. Syst. Ecology* 24, 365-378

Wink M., Merino F., Kass E. (1999) Molecular evolution of *Lupinus* (Leguminosae: *Lupinus*). *Proceed. Of the 9th International lupin conf.*

Wink M. (2005) Health promoting activities of non-nutritional factors in *Lupinus*. In E. van Santean and G.D. Hill (eds). *Mexico. Where Old and New World Lupinus Meet. Proc. of the 11th International Lupin conference*, Mexico, pp. 308-319.

Wink M. (2003) Evolution of secondary metabolites from an ecological and molecular phylogenetic perspective. *Phytochemistry*, 64 pp. 3-19

Wink M., Mohamed G.I.A. (2003) Evolution of chemical defense traits in Leguminosae: mapping of distribution patterns of secondary metabolites on molecular phylogeny inferred from nucleotide sequences of the *rbcL* gene. *Biochemical Systematics and Ecology* 31:897-917

Wink M., Meissner C., Witte L. (1995) Patterns of quinolizidine alkaloids in 56 species of genus *Lupinus*. *Photochemistry* 38:139-153

Yang H., Renshaw D., Thomas G., Buirchell B., Sweetingham M. (2008) A strategy to develop molecular markers applicable to a wide range of crosses for marker assisted selection in plant breeding: a case study on anthracnose disease resistance in lupin (*Lupinus angustifolius* L.). *Mol. Breeding* 21:473-483

О НОВЫХ РАЗНОВИДНОСТЯХ И ФОРМАХ *ACTINIDIA* LINDL.

Э.И.Колбасина, Н.В.Козак

Государственное научное учреждение РФ Всероссийский
селекционно-технологический институт садоводства и питомниководства
Россельхозакадемии, п.Михнево, Московская обл., Россия.

E.I.KOLBASINA, N.V.KOZAK. ABOUT THE NEW *ACTINIDIA* LINDL. VARIETIES
AND FORMS

E-mail: amorphis_13@mail.ru

В настоящее время, род *Actinidia Lindley* объединяет более 36 видов, включающих также разновидности и формы. Идет их интенсивное изучение и выделение новых таксонов. Исследования Э.И.Колбасиной были начаты в 50-х годах прошлого столетия. Объектом являлись три вида актинидии, произрастающих на юге Дальнего Востока России: актинидия коломикта - *Actinidia kolomikta* /Maxim. ex Rupr./ Maxim, а.полигама - *Actinidia polygama* /Siebold ex Zucc./ Maxim. и а.аргута - *Actinidia arguta* /Siebold ex Zucc./ Planch. ex Miq. По единой схеме были описаны как дикорастущие растения, так и интродуцированные в европейской части России и на Украине ((Колбасина, 1994).

Вид *Actinidia kolomikta* – самый морозостойкий, занимает более обширный ареал, а также наиболее широко представлен в культуре. Проведенные Э.И.Колбасиной обследования актинидии коломикта на островах Сахалин и Кунашир в 1960-62 гг. позволили выявить формовое разнообразие – 14 форм (Колбасина, 1967, 1979). По данным экспедиций 1984-87 гг. при изучении семенного потомства собранных образцов ею было выделено по признакам плода уже 18 морфотипов (Колбасина, 1989, 2000).

В настоящее время описано несколько разновидностей и форм *A.kolomikta* (Колбасина, 1999, 2007)

Ключ для определения разновидностей *Actinidia kolomikta* /Maxim. ex Rupr./ Maxim

1. Листья узковатые, величиной 10x8 см, реже без опушения твердыми волосками, цветоножки гладкие.....2
- Листья более крупные, широкие, величиной 15x12,5 см, с редким опушением твердыми волосками, цветоножки обычно густо опушенные..../II/ *var.gagnepaini* / Nakai / Li H.-L.
2. Листья яйцевидные с вытянутой заостренной верхушкой, плоды мелкие шаровидные, величиной 1 – 1,2 см...../III/ *var.sugavarana* / Koidz./ Vorosch.
- Листья яйцевидные, овальные с коротко заостренной или вытянутой верхушкой, плоды более 1,2 см величиной, не шаровидные...../I/ *var.kolomikta*.

По признакам плодов внутри *var.kolomikta* Э.И.Колбасиной выделены 4 формы, имеющиеся на юге Дальнего Востока России (Колбасина, 2007).

Ключ для определения форм *A.kolomikta var.kolomikta*

1. Плоды цилиндрические, средних и крупных размеров...../1/ *Cylindrica* Kolbas. f.n.
Форма – Цилиндрическая.
- Плоды овальные, округлые, конические, мелкие, средней величины и крупные...///.....2
2. Плоды мелкие 1-1,5 г...../4/ *Microcarpa* Kolbas. f.n. Форма – Мелкоплодная.

- Плоды средней величины и крупные от 1,7 г и более.....3
- 3. Плоды конические, т.е. расширенные у основания или верхушки...../3/ *Conica* Kolbas. f.n. Форма – Коническая.

- Плоды овальные до округлых...../2/ *Rotundata* Kolbas. f.n. Форма – Округлая.

Более теплолюбивый вид *A.polygama* на территории России имеет меньший ареал и пока редко встречается в культуре. Описаны несколько разновидностей и форм данного вида

Ключ для определения разновидностей *Actinidia polygama* /Siebold ex Zucc./ Maxim.

А. Листья более или менее редко опушенные только снизу по жилкам, пыльники тычинок желтые (Манчжурия, Япония, Корея, Россия)...../1/ *var. polygama*

АА. Листья гладкие, редко слабо опушенные снизу, пыльники тычинок коричневые (Западный Китай)...../II/ *var.lecomtei* /Nakai/ Li H.-L.

На юге Приморского края в России Э.И.Колбасиной найдены 4 формы вида *A.polygama* *var.polygama*, отличающиеся по признакам плодов (Колбасина, 2007)

Ключ для определения форм *A.polygama* *var.polygama*

1.Плоды сильно удлинённые веретеновидной формы/1/ *Fusoidea* Kolbas.f.n. Форма Веретеновидная.

- Плоды сильно удлинённой овальной, цилиндрической или конической формы2.

2. Плоды овальные...../2/ *Ovalis* Kolbas.f.n. Форма Овальная.

- Плоды цилиндрические или конические3.

3. Плоды цилиндрические...../3/ *Cilindrica* Kolbas.f.n. Форма Цилиндрическая

- Плоды конические, расширенные у основания...../4/ *Conica* Kolbas.f.n. Форма Коническая.

Э.И.Колбасиной в обследованиях дикорастущих растений 1959-61гг.на о.Сахалине и о.Кунашире и 1984-85гг. - в Приморском крае, а также окультуренных - в 1981 – 1988 гг – в европейской части России и на Украине были выявлены растения *A.arguta* нескольких разновидностей.

Ключ для определения разновидностей *Actinidia arguta* /Siebold ex Zucc./ Planch. ex Miq.

1.Листья перепончатые до более плотных кожистых, округлые или слабосердцевидные в основании, гладкие или редко опушены снизу по главной жилке.....2.

- Листья кожистые, мелкие широкие, с сердцевидным основанием, с нижней стороны опушенные...../III/ *var.cordifolia* /Miq./ Bean.

2.Листья перепончатые до более плотных, как бумага, молодые побеги и листья гладкие, за исключением опушения снизу по жилкам.....3.

- Листья плотные, как бумага, молодые побеги и листья густо опушены...../II/ *var.rufa* /Siebold ex Zucc./ Maxim.

3. Плоды зеленой окраски после созревания.....4.

- Плоды после созревания красно-бурые, бурые без зеленого оттенка...../IV/ *var.rubellofusca* Kolbas.var. n. Разновидность – Красно-бурая.

4. Листья плотные, как бумага, пильчатые по краю, черешок равен или менее 1/2 длины листовой пластинки, плода с плотной кожицей...../I/ *var.arguta*.

- Листья менее плотные, по краю пильчатые с шипиками, с длинным черешком более 1/2 длины листовой пластинки, плоды с тонкой кожицей...../V/ *var.giraldii* /Diels/ Vorosh.

Ближние по признакам плодов лианы *A.arguta* *var.arguta* были объединены в 12 морфотипов (Колбасина, 1979, 2000). В дальнейшем, Э.И.Колбасина (2007) выделила 7 форм *var.arguta*.

Ключ для определения форм *Actinidia arguta* *var.arguta*

1.Плоды мелкие, очень мелкие...../5/ *Microcarpa* Kolbas. f.n. Форма - Мелкоплодная.

- Плоды средних и крупных размеров.....2

2.Плоды крупные...../3/ *Macrocarpa* Kolbas. f.n. Форма – Крупноплодная.

- Плоды средней величины.....3

3. Плоды, сжатые с боковых сторон.../1/ *Compressicarpa* Kolbas. f.n. Форма – Сжатоплодная.
- Плоды не сжатые.....4
4. Плоды сильно удлинённые...../2/ *Longicarpa* Kolbas. f.n. Форма –
длинноплодная.
- Плоды укороченные или слабо удлинённые.....5
5. Плоды округлые.....6
- Плоды конические...../7/ *Conica* Kolbas. f.n. Форма – Коническая.
6. Плоды с вытянутой носиком верхушкой, сердцевидной формы...../6/ *Cordata*
Kolbas. f.n. Форма - Сердцевидная.
- Плоды с округлой или тупой верхушкой, без носика...../4/ *Rotundicarpa* Kolbas.
f.n. Форма – Круглоплодная.

При описании дикорастущих и окультуренных модельных растений в характеристику плодоношения актинидий входили признаки: форма и величина плодов, их цвет, вкус, аромат, длина плодоножки, количество семенных камер, величина сердцевины, число семян в плоде, содержание в свежих плодах аскорбиновой кислоты, сахара, органических кислот. В семенном потомстве модельных лиан выделены растения, типичные для каждой формы и разновидности. В настоящее время они входят в живую коллекцию актинидий ГУ РФ ВСТИСП, состоящей из 107 образцов *A. kolomikta*, 19 – *A. polygama* и 39 образцов *A. arguta* (Козак, 2002, 2004). На основе элитных растений, выделенных по хозяйственно-ценным признакам, созданы официально признанные сорта актинидии: а.коломикта – 25 сортов, а.аргута – 1 и а.полигама -1 сорт (Козак, Колбасина, 2003; Козак, Скрипченко, Мороз, 2007).

ЛИТЕРАТУРА

Козак Н.В. Интродукция редких ягодных культур в Подмоскowie //Культурные растения для устойчивого сельского хозяйства в XXI веке (иммунитет, селекция, интродукция). Науч. Тр. – М.: РАСХН.-2002.-С.268-278.

Козак Н.В. Интродукция актинидии полигама в Нечерноземье //Генетические ресурсы растениеводства Дальнего Востока. Материалы междунар. науч. конф. «Перспективы использования геноресурсов в селекции с.х. культур Дальнего Востока». Владивосток: Дальнаука.-2004.-С.370-372.

Козак Н.В., Колбасина Э.И. Новые сорта актинидии селекции Московского Отделения ВИР // Сб. «Состояние и перспективы развития нетрадиционных садовых культур». М-лы междунаро. научно-методическ. конф. – Мичуринск, VIII – 2003 г. – Воронеж: «Квартал».-2003.-С.231-235.

Козак Н.В., Скрипченко Н.В., Мороз П.А. Актинидия – направления селекции и исходный материал культуры актинидии и лимонника //Культурная флора России: т. Актинидия. Лимонник. М.: Россельхозакадемия.-2007.-С.167 -188.

Колбасина Э.И. О распространении видов актинидии на Сахалине и Курильских островах //Ботанический журнал СССР.-1969.-Т.54.- №10.-С.1583-1586.

Колбасина Э.И. Распространение и формовое разнообразие актинидии острой на Сахалине и Кунашире //Растительные ресурсы.- 1979, Т.6.-№2.С.212-216.

Колбасина Э.И. Характеристика групп биотипов актинидии и лимонника //Состояние и перспективы развития редких садовых культур в СССР //Сб. науч. Трудов ВНИИ садоводства им. И.В.Мичурина. - Мичуринск, 1989.-С.106-109.

Колбасина Э.И. Классификатор рода *Actinidia* Lindl. Актинидия.-Санкт-Петербург:ВИР.-1994.-22 с.

Колбасина Э.И. Изменчивость морфологических признаков *Actinidia kolomikta* Maxim. в природных популяциях и при интродукции //Исследования генофонда растений.- Тр. Московского отделения ВИР.- М.: РАСХН.- 1999. – С.226-241.

Колбасина Э.И. Актинидии и лимонник в России (биология, интродукция, селекция). – М., 2000 – Изд. Россельхозакадемия.-264 с.

**РАЗНООБРАЗИЕ ВНУТРИВИДОВЫХ ТАКСОНОВ *PULSATILLA* MILL.
(*RANUNCULACEAE* JUSS.) ПРИРОДНОЙ ФЛОРЫ
ЮГО-ВОСТОКА АМУРСКОЙ ОБЛАСТИ**

С.Г. Кудрин

ФГУ государственный природный заповедник «Хинганский»,
пос. Архара, Амурская область, Россия.

S.G. KUDRIN. THE VARIETY OF *PULSATILLA* MILL. (*RANUNCULACEAE*
JUSS.) INTRASPECIFIC TAXA FROM NATURAL FLORA
OF SOUTHEAST PART OF AMUR REGION
e-mail: kudrin@hingan.amur.ru

Район исследования охватывает Архаринскую низменность, которая, являясь частью Зейско-Буреинской равнины, расположена в пойме Амура между рр. Бурей и Хинган, в нижнем их течении.

Род *Pulsatilla* Mill. (*Ranunculaceae* Juss.) в пределах российского Дальнего Востока представлен 12 видами. На исследуемой территории обитает пять: *P. archarensis* Kudrin, *P. cernua* (Thunb.) Bercht. et Opiz., *P. dahurica* (Fisch. ex DC.) Spreng., *P. nuttalliana* (DC.) Bercht. et J. Presl, *P. turczaninowii* Kryl. et Serg. (Стародубцев, 1995; Луферов, Пробатова, 2006).

В процессе изучения флоры района исследования описан новый вид прострела *Pulsatilla archarensis* Kudrin и выявлены случаи внутривидовой изменчивости у трех видов: *P. archarensis*, *P. nuttalliana*, *P. turczaninowii*.

Пластичность видов *Pulsatilla* Mill. давно известна (Юзепчук, 1937; Майр, 1947; Бобров, 1972; Тахтаджян, 1987; Andersson, 1949). Например, Т.А. Павлова (1990), для *P. patens* (L.) Mill., отмечает различную рассеченность листьев, ширину их долек, выраженность междоузлий; вариации окраски лепестков: белая, голубая, фиолетовая, лиловая, красноватая, розовая, кремовая и желтая. Ею отмечено отличие окраски опушения листочков околоцветника и цветоносов. По результатам исследования сделан вывод, что у *P. patens* могут проявляться все теоретически возможные комбинации листовой пластинки и окраски цветка. Она предлагала различать внутривидовые таксоны по: почечным чешуйкам, высоте цветоносов, скорости роста и развития, срокам цветения, степени развития листьев ко времени цветения. Умалчивая при этом о вариациях количества лепестков и их надрезанности и рассеченности. В частной переписке, письмо 2000 г., Т.А. Павлова подтверждает наличие последних изменений: «Встречались особи с увеличенным количеством лепестков и зубчатыми лепестками». И далее пишет, что из Красноярского заповедника привозили гербарий *P. turczaninowii* с махровыми цветками. Далее по тексту, что для *P. turczaninowii*, ей известны: розовая, белая и сиренево-фиолетовая разной, интенсивности, окраски околоцветника.

Факты встречи *P. turczaninowii* и *P. nuttalliana* с 7-9 лепестками, рассеченностью 1-3 лепестков и необычной окраски в пределах Дальнего Востока имеются. Например, А.Е. и З.В. Кожевниковы собрали в реликтовой популяции *P. turczaninowii*, известной с западного приханковья, три гербарных образца (Луферов, Пробатова, 2006). Мною, в 2000 г., образцы с надрезанными лепестками и вариацией окраски встречены при просмотре гербария собранного Э.В. Бойко и хранящегося в Тихоокеанском институте биоорганической химии ДВО РАН (ТИБОХ).

С.В. Юзепчук (1937:285) при описании рода *Pulsatilla* упоминает о наличии 5-6 листочков околоцветника, а вид с 5 листочками выделен им в отдельный подрод *Jostemon* Juz. subgen. nov. с одним видом *P. kostyczewii* (Korsh.) Juz. comb. nov. Впервые он был собран в предгорьях

Заалийского хребта на Памиро-Алтае и описан С.И. Коржинским в 1896 г., как *Anemone Kostyczewii* Korsh. Отличается этот вид от других представителей *Pulsatilla* и окраской околоцветника, которая у него розовая.

Автор обработки дальневосточных видов *Pulsatilla*, В.Н. Стародубцев (1995), вслед за В.Н. Ворошиловым (1982:276), включил вид с 8-12 листочками околоцветника *P. taraoi* (Makino) Takeda ex Zam. et Paegle, выделенный в 1927 г. по образцам *Anemone patens* L. var. *hirsutissima* (Purch) Makino subvar. *Taraoi* Makino, который был собран с Курильских островов С. Тарао 18 июня 1892 г. В.Н. Ворошилов (1982) в ключе для определения видов и в описании *P. taraoi* не упоминает наличие большого количества лепестков. Следовательно, о видах с большим и меньшим 6 количеством лепестков околоцветника известно с 1896 и 1892 гг. На расщепленность отдельных лепестков исследователи, видимо, мало обращали внимания. Гербарные образцы с расщепленными лепестками есть в гербариях. Например, А.Е. Кожевников (Луферов, Пробатова, 2006:58) в примечании 2 к *P. archarensis* подтверждает наличие таких гербарных образцов в крупнейших гербарных хранилищах: «Судя по просмотренным нами материалам по *P. turczaninowii* в гербариях LE, МНА, MW, растения с рассеченными листочками околоцветника изредка встречаются в пределах ареала *P. turczaninowii*».

Понимание наследственных задатков видим при рассмотрении группировки видов *Pulsatilla* по под родам (subgenus) и рядам (series) С.В. Юзепчука (1937). Обитающие в районе исследования виды *Pulsatilla* включены в подрод *Campanaria* Endl. и в три ряда из 10: *Vulgares* Juz., *Patens* Juz., *Cernua* Juz. К ряду 4 *Vulgares* автор обработки отнес *P. grandis* Wenderoth и *P. turczaninowii*. Нами - и *P. archarensis*, за его сходство с последним видом. К ряду 5 *Patens* – *P. patens* (L.) Mill., *P. nuttalliana*. Нами помещён *P. taraoi*, так как Makino, при описании, относил его к *Anemone patens* L. И последний упоминаемый нами ряд 9 *Cernua*, куда отнесены *P. dahurica* и *P. cernua* нас пока интересоваться не будет.

Примерные названия выявленных вариаций и форм с указанием их места и времени сбора приводятся ниже. Если коллектор не указан, это означает, что сбор проведен автором.

Вариации и формы *Pulsatilla turczaninowii* Kril. et Serg.

1. *Pulsatilla turczaninowii* Kril. et Serg. var. *albiflora* Kudrin var. nov. - Прострел Турчанинова разновидность белоцветковый. 15 км на юг от ст. Архара, у дер. Орловка. Сухой луг, 10.05.1998 г. 1 экз. Имеет 6 лепестков с белой окраской.

2. *P. turcz.* var. *pallida* Kudrin var. nov. - П. Турч. разн. бледный. Судя по величине лепестков, открытости цветка, развитию прикорневых листьев - гибрид с *Pulsatilla multifida* (G. Pritz.) Juz.. В нашем случае листья в начальной фазе развития во время цветения.

30 км на юг от ст. Архара у д. Михайловка. Парковый дубняк в нижнем течении р. Архара. 9.05.1998 г. 1 экз. Имеет 8 лепестков с голубой окраской.

3. *P. turcz.* var. *roseoflora* Kudrin var. nov. - П. Турч. разн. розовоцветковый. 15 км на юг от ст. Архара у д. Орловка. Сухой луг. 10.05.1998 г. 3 экз. Имеет 6 лепестков с розовой окраской. 25 км на юг от ст. Архара у д. Вольное. Сухой луг. 18.05.2000 г. 2 экз. Имеет 6 лепестков с розовой окраской.

4. *P. turcz.* var. *purpureoflora* Kudrin var. nov. - П. Турч. разн. пурпурный. 15 км на юг от ст. Архара у д. Орловка. Сухой луг. 10.05.1998 г. 1 экз. Имеет 6 лепестков с пурпурной окраской, как у *P. cernua* (Thunb.) Bercht. et Opiz. 12 км на юг от ст. Архара у д. Орловка. Сухой луг. 18.05.2000 г. 5 экз. Имеет 6 лепестков с ярко фиолетово-красной окраской.

5. *P. turcz.* var. *incise* Kudrin var. nov. - П. Турч. разн. надрезанный. 25 км на юг от ст. Архара у дер. Вольное. Сухой луг. 18.05.2000 г. 1 экз. Имеет 6 лепестков, из них два с одним надрезом и один с двумя.

6. *P. turcz.* var. *septepetala* Kudrin var. nov. - П. Турч. разн. семилепестный. 11 км на юг от ст. Архара у карьеров. Сухой луг на песке у р. Архара. 28.04.1998 г. 1 экз. Имеет 7 лепестков. Цветет до появления листьев, лепестки крупные. Очевидно гибрид с *P. multifida*. 25 км на юг от ст. Архара у дер. Вольное. Сухой луг. 18.05.2000 г. 1 экз. Имеет 7 крупных лепестков.

7. *P. turcz.* var. *octopetala* Kudrin var. nov. - П. Турч. разн. восьмилепестный. 15 км на юг от ст. Архара у д. Орловка. Сухой луг. 10.05.1998 г. 1 экз. Имеет 8 лепестков синей окраски. 35 км на

запад от ст. Архара, у оз. Колосково в Охранной зоне у кв. 34 Антоновского лесничества заповедника. Сухой луг. 12.05.1999 г. Л.Н. Гвозденко. 1 экз. Имеет 8 лепестков узких и длинных.

8. *P. turcz. var. enneapetala* Kudrin var. nov. - П. Турч. разн. девятилепестный. 15 км на юг от ст. Архара у д. Орловка. Сухой луг. 10.05.1998 г. 1 экз. На гербарном листе два растения. У первого 8 лепестков обычных и один узкий. У второго 3 - обычных и 6 узких.

9. *P. turcz. var. enneapetala forma distincta* Kudrin var. in forma nov. - П. Турч. разн. девятилепестный форма отличающийся. 11 км на юг от ст. Архара у карьеров. Берег р. Архары. Сухой луг. 09.05.2000 г. 1 экз. Имеет 9 лепестков из них большая часть с 3 мелкими надрезами. Листья только появились. 11 км на юг от ст. Архара у карьеров. Сухой луг у р. Архара. 24.08.1999 г. 1 экз. Имеет 9 лепестков, каждый лепесток с одним надрезом различной глубины.

Вариации и формы у *Pulsatilla nuttalliana* (DC.) Bercht. et Presl.

1. *P. nuttalliana* (G. Pritz.) Juz. var. *incisa* Kudrin var. nov. - Прострел Наттала разн. надрезанный. С 6 лепестками, из них 2-3 разрезаны на (2) 3 (4) доли. 11 км на юг от ст. Архара у карьеров. Сухой луг у р. Архара. 28.04. 1998 г. 1 экз. Имеет 6 лепестков, из которых 3 имеют разрезы. На первом один, на втором два, на третьем три. 11 км на юг от ст. Архара у карьеров. Сухой луг у р. Архара. 28.04.1998 г. 1 экз. Имеет 6 лепестков из которых три с разрезами: одним, двумя, тремя. На гербарном листе 2 экз. Верхний с 6 лепестками из них 2 имеют один разрез на 2/3 лепестка и один имеет 2 разреза глубиной до 2/3 лепестка. 30 км на юг от ст. Архара у д. Михайловка. Терраса р. Архары. Парковый дубняк. 9.05.1998 г. 1 экз. Имеет 6 лепестков, 2 из них дважды разрезаны на 1/2 лепестка. 55 км на юг от ст. Архара у д. Новопокровка, рядом с Чеховскими озёрами. Сухой луг. 5.05.1999 г. 1 экз. Имеет 6 лепестков с одним надрезанным лепестком.

2. *P. nuttall. var. septepetala forma diversa* Kudrin var. in forma nov. - П. Наттала разн. семилепестный форма различающийся (с одним и двумя надрезанными однажды лепестками). 11 км на юг от ст. Архара, у карьеров. Сухой луг рядом с р. Архара. 28.04.1998 г. 1 экз. Имеет 7 лепестков, из них 2 разрезаны один раз на 2/3 лепестка. 30 км на запад от ст. Архара в кв. 31 Антоновского лесничества. Юго-западный склон Дубового хребтика. Остепненный луг. 6.05.1986 г. 1 экз. Имеет 7 лепестков и один из них разрезан однажды на 1/2 лепестка.

3. *P. nuttall. var. octopetala* Kudrin var. nov. - П. Наттала разн. восьмилепестный. 11 км на юг от ст. Архара у карьеров. Берег р. Архары. Сухой луг с песчаной почвой. 28.04.1998 г. 1 экз. Имеет 8 лепестков. На гербарном листе 2 растения. Одно с одним, другое с двумя цветками. У растения с двумя цветками: один цветок с 8 лепестками, второй с 6.

4. *P. nuttall. var. octopetala forma distincta* Kudrin var. in forma nov. - П. Наттала разн. восьмилепестный форма отличающийся (с одним надрезанным лепестком). 50 км на юг от ст. Архара у д. Новопокровка. Терраса р. Амур у Чеховских озер. Сухой луг. 2.05.1998 г. 1 экз. Имеет 8 лепестков с одним из них надрезанным на 1/3 часть лепестка.

Вариации у *Pulsatilla archarensis* Kudrin

1. *Pulsatilla archarensis* var. *pinnatiflora* Kudrin var. nov. - П. архаринский разн. перистолепестковый. 11 км на юг от ст. Архара. Сухой луг за карьерами у р. Архара. 10.05.1998 г. Лепестки цветка перисторассеченные.

ЛИТЕРАТУРА

Бобров Е.Г. Интрогрессивная гибридизация, формирование и смены растительного покрова. Бот. журн. 1972, № 8. С. 865-879.

Ворошилов В.Н. Определитель растений советского Дальнего Востока. М.: Наука, 1982. С. 276.

Луферов А.Н., Пробатова Н.С. Сем. Лютиковые // Флора российского Дальнего Востока: Дополнения и изменения к изданию «Сосудистые растения советского Дальнего Востока». Т. 1-8. (1985-1996). Владивосток: Дальнаука, 2006. С. 57-58.

Майр Э. Систематика и происхождение видов с точки зрения зоолога. М.: ИЛ., 1947. 500 с.

Стародубцев В.Н. Род Прострел // Сосудистые растения советского Дальнего Востока. СПб.: Наука, 1995. Т. 7. С. 83-93.

- Павлова Т.А. Прострел раскрытый (*Pulsatilla patens* (L.) Mill.) в природе и культуре. Новосибирск: УД СО АН СССР, 1990. 80 с.
- Тахтаджян А. Система магнолиофитов. Л.: Наука, 1987. 489 с.
- Юзепчук С.В. Род *Pulsatilla* Adans // Флора СССР. М.-Л.: Изд-во АН СССР, 1937. Т. 7. С. 285-307.
- Andersson E. Introgressive hybridisation. New York, Wiley, 1949. 109 p.

СИСТЕМАТИКА И ГЕНЕТИЧЕСКИЙ ПОЛИМОРФИЗМ ЛЬНА КУЛЬТУРНОГО (*LINUM USITATISSIMUM* L.)

Т.В. Никитинская, В.В. Титок

ГНУ «Институт генетики и цитологии НАН Беларуси», г. Минск, Беларусь

T.V. NIKITINSKAYA, V.V. TITOK. SYSTEMATICS AND
GENETIC POLYMORPHISM OF CULTIVATED FLAX (*LINUM USITATISSIMUM* L.).
e-mail: T.Nikitinskaya@igc.bas-net.by

Лен – это однолетнее, травянистое растение, дающее волокна с одноименным названием. Это древнейшее культурное растение, возделываемое человеком с доисторических времен. Первое ботаническое упоминание о льне культурном приведено в работах природоведов XV–XVI в., которые дали растению название *Linum sativum*, что в переводе означает «лен посевной». Со временем шведский натуралист Карл Линней дал данному виду название *Linum usitatissimum* L., что в переводе означает «лен культурный». Вероятным предшественником *L. usitatissimum* L. является *L. angustifolium* Huds. (Zohary, 1999). Эта гипотеза подтверждается результатами фитогеографических, цитогенетических и фенотипических исследований. Цитогенетические исследования обоих видов показали $2n=30$ хромосом и кариотипическое отличие по одной перичентрической инверсии в хромосоме 3 (Юркевич, 2008). Исследования географического ареала *L. angustifolium* Huds. и ареала сорных растений льна культурного подтверждают, что *L. angustifolium* Huds. является диким предком льна культурного (Hjelmquist, 1950). А. Thellung (1912) объединил лен культурный и узколистный под одним видовым названием *L. usitatissimum* L. Последние молекулярно-генетические исследования подтвердили близкую связь между этими двумя таксонами (Muir et al, 2003). Поэтому, согласно правилам ботанической спецификации, лен культурный и дикий предок должны получить статус подвидов (Muir et al, 2003). Унификация этих двух льнов в один вид отражает концепцию, согласно которой все подчиненные таксоны одного вида могут скрещиваться друг с другом. Однако, в работах (Муравенко, 2003; Юркевич, 2008) предложено разделять их в два вида *L. usitatissimum* L. и *L. angustifolium* Huds.

До настоящего времени в систематике не существует однозначного мнения по числу подвидов льна. Причиной различных мнений может быть не только внутривидовой полиморфизм, но также разные подходы исследователей к определению подвида. В последние годы для изучения генетических связей у растений, межвидовой и внутривидовой идентификации широко используется метод маркирования генетического материала путем амплификации ДНК с произвольными праймерами (RAPD-PCR) (Williams et al., 1990). По данным RAPD-анализа определено систематическое положение льна-прыгунца *L. crepitans* (Boenn.) Dumort. Это растение рассматривалось либо как разновидность, либо как подвид *L. usitatissimum* или *L. dehiscens*. По результатам исследований (Лемеш и др., 2005) сделан вывод, что лен-прыгунец принадлежит к *L. usitatissimum* L. и генетически близок с примитивными формами (ландрасами).

Согласно классификации, предложенной W. Kulpa и S. Danert (Diederichsen et al., 1995; 2006) вид лен культурный подразделяется на подвиды: 1) subsp. *crepitans* (Boenningh.) Kulpa et Danert. В Центральной и Юго-Восточной Европе подвид *crepitans* использовался как волокноное растение. Осыпание семян мешает их сбору, 2) subsp. *elongatum* Vav. et Ell. включает типичный

волоконный лен (лен-долгунец), 3) subsp. *mediterraneum* (Vav. et Ell.) Kulpa et Danert, представляет собой крупносемянный лен с большими цветами и коробочками, и ветвистыми стеблями. Он используется только для получения семян, 4) subsp. *usitatissimum* L. – *humile* Mill. subsp. *transiens* (Ell.) Rothm. – промежуточный тип льна, или лен двойного назначения. Это наиболее распространенный тип льна в мире. Он адаптирован к широкому диапазону климатических условий. В пределах этого подвида возможна дальнейшая сегрегация на различные морфотипы (лен-межеумок (subsp. *usitatissimum* convar. *intermedium* Czernom.), лен-кудряш (subsp. *usitatissimum* convar. *humile* Czernom.) (Muir et al, 2003).

Цель работы состояла в изучении внутривидовых таксонов льна культурного и их генетического полиморфизма с помощью RAPD-маркеров для определения направлений возможного расширения генофонда современных форм льна.

Материалы и методы: Материалом исследования служил 21 сорт 5 подвидов: лен-долгунец (subsp. *elongatum* Vav. et Ell., сорта Блакит, А-29, Славный 82, Ariane), лен-межеумок (subsp. *usitatissimum* convar. *intermedium* Czernom., сорта Koto, Leona, Cree, Norlin, Culbert), лен-кудряш (subsp. *usitatissimum* convar. *humile* Czernom., сорта Ручеек, Lirina, Flanders, Raluca), лен крупносемянный (subsp. *mediterraneum* Vav. et Ell., сорта Ocean, K1210, Miritime, Endress Oljen), лен растрескивающийся (subsp. *crepitans* Boenn., сорта К-4821, Grandal, Dehiscent, Mourisco E730) льна культурного коллекции ИГЦ НАН Беларуси.

ДНК выделяли при помощи Genomic DNA Purification Kit #K0512 (Fermentas) из проростков различных сортов льна. Для дополнительной очистки использовали протеиназу-К и рибонуклеазу-А. Количество ДНК в образце определяли на спектрофотометре Ultrospec 3300 pro. Реакционная смесь объемом 15 мкл содержала 10 нг геномной ДНК; 2,5 mM олигонуклеотидных праймеров dNTP Mix (Fermentas); 25 mM MgCl₂; и 1,5 единиц Taq ДНК-полимеразы в инкубационном буфере с 15 mM MgCl₂ и 5 pmol/1 µl праймера, синтезированного по аналогам фирмы Operon Technology, серий А и В. ПЦР-анализ проводили в амплификаторе Perkin Elmer в следующих условиях: цикл 1 – 4 мин при 95°C; циклы 2-4 – 1 мин при 94°C, 1,4 мин при 34°C и 2 мин при 72°C; циклы 5-39 – 1 мин при 94°C, 1,3 мин при 37°C, 1,3 мин при 72°C; цикл 40 – 6 мин при 72°C. Продукты реакции разделяли электрофорезом в 1,5% агарозном геле в присутствии бромистого этидия и документировали с помощью системы Bio-Rad GelDoc2000. Размеры амплифицированных фрагментов определяли при использовании в качестве маркера 100 kb Plus DNA ladder (Fermentas).

Результаты и обсуждение: Нами были испытаны произвольные десятичные праймеры, различающиеся по нуклеотидной последовательности и GC-составу, на геномной ДНК льна. Основная зона разделения фрагментов расположена в диапазоне от 200 пн до 1500 пн. Электрофореграммы RAPD были представлены либо наличием (1), либо отсутствием (0) полос для всех образцов льна. Степень изменчивости RAPD была проанализирована относительно праймера и сорта. Число фрагментов, полученных при амплификации ДНК с каждым из использованных праймеров, варьирует от 8 (ОРВ-02) до 12 (ОРА-16). Контрастные ампликоны у сортов одного подвида, по-видимому, связаны с консервативными локусами и характеризуют структуру генома данного подвида. Праймеры ОРВ-01, ОРВ-06, ОРВ-14, ОРА-04, ОРА-16, ОРА-20 выявили специфические для одного конкретного сорта ампликоны.

По RAPD-спектрам была построена дендрограмма генетического подобия между изучаемыми образцами льна (рис. 1). Анализируемые генотипы распределены в два кластера. В первом были сгруппированы сорта трех более генетически близких подвидов – лен-долгунец (subsp. *elongatum* Vav. et Ell.), лен-межеумок (subsp. *usitatissimum* convar. *intermedium* Czernom.), лен-кудряш (subsp. *usitatissimum* convar. *humile* Czernom.). В свою очередь, этот кластер был разделен на 2 подкластера. Первый подкластер условно был разбит на две группы. Первая группа объединила сорта подвидов лен-долгунец (Блакит, А-29, Ariane) и лен-межеумок (сорт Koto), последний был расположен обособленно от сортов льна-долгунца. Вторая группа объединила сорта подвидов лен-межеумок (Norlin, Leona, Cree), лен-кудряш (Ручеек, Flanders) и один сорт льна-долгунца (Славный 82). Другой подкластер объединил сорта подвидов лен-кудряш (Lirina, Raluca) и лен-межеумок (Culbert).

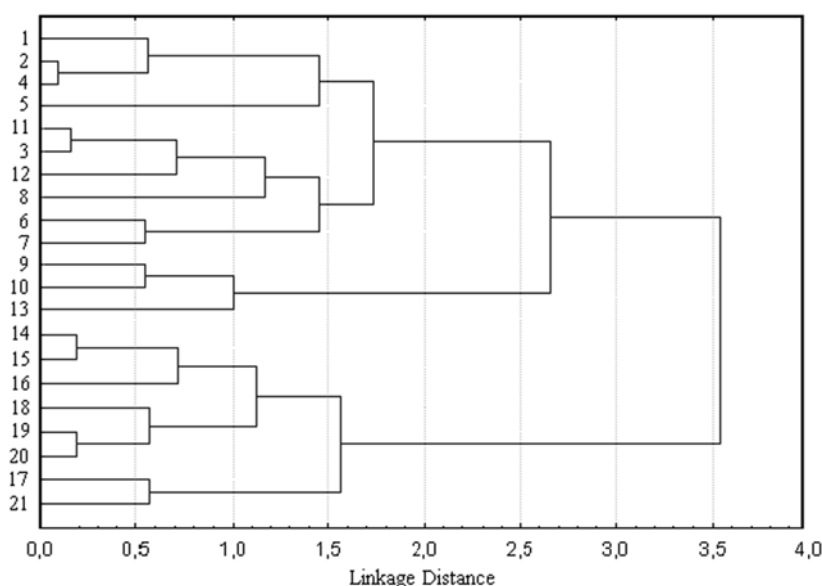


Рисунок 1 – Дендрограмма филогенетических взаимоотношений между представителями вида *Linum usitatissimum* L., построенная на основании RAPD-анализа (1 – Блакит, 2 – А-29, 3 – Славный 82, 4 – Ariane, 5 – Koto, 6 – Leona, 7 – Cree, 8 – Norlin, 9 – Culbert, 10 – Lirina, 11 – Ручеек, 12 – Flanders, 13 – Raluca, 14 – Ocean, 15 – K1210, 16 – Miritime, 17 – Endress Oljen, 18 – K-4821, 19 – Grandal, 20 – Dehiscent, 21 – Mourisco E730)

Другой кластер, генетически отдаленный от первого, объединил сорта двух подвидов – лен крупносемянный (subsp. *mediterraneum* Vav. et E11.), и лен растрескивающийся (subsp. *crepitans* Boenn.). В этом кластере обособленной группой были расположены сорта Endress Oljen (subsp. *mediterraneum* Vav. et E11.) и Mourisco E730 (subsp. *crepitans* Boenn.). Вторая группа сортов была разделена строго по подвидам лен крупносемянный (Ocean, K1210, Miritime) и лен растрескивающийся (K-4821, Grandal, Dehiscent).

Анализ электрофореграмм показал, что подвиды subsp. *usitatissimum* (convar. *intermedium* Czernom. и convar. *humile* Czernom.) и subsp. *elongatum* Vav. et Ell. показали более высокий уровень подобия по RAPD-маркерам, что свидетельствует об общей селекционной базе этих сортов. Подвиды subsp. *mediterraneum* Vav. et E11. и subsp. *crepitans* Boenn. сформировали вторую группу. Это, вероятно, является результатом того, что сорта этих подвидов в меньшей степени были вовлечены в селекционный процесс.

Заключение. Проведенный анализ представляет попытку отразить систематику вида *Linum usitatissimum* L. на молекулярном уровне. В результате дальнейших молекулярно-генетических исследований будут получены результаты, которые станут необходимым дополнением к существующим морфологическим исследованиям и позволят значительно глубже представить таксономию вида *Linum usitatissimum* L. Показано, что метод RAPD-PCR позволяет выявить генетический полиморфизм льна. Результаты работы важны как для понимания систематики вида *Linum usitatissimum* L., так и для селекции новых сортов льна культурного, а также для выявления новых источников генов хозяйственно-ценных признаков.

ЛИТЕРАТУРА

Лемеш В.А., Шут М.В., Хотылева Л.В. RAPD-анализ межвидового полиморфизма льна (род *Linum*). Вестник ВОГиС, 2005, Т. 9, № 4, С. 490–494.

Муравенко О.В., Лемеш В.А., Саматадзе Т.Е. Сравнение геномов трех близкородственных видов льна и их гибридов с использованием хромосомных и молекулярных маркеров. Генетика, 2003, Т. 39, № 4, С. 510–518.

Юркевич О.Ю. Сравнительное изучение геномов видов льна секций *Linum*, *Adenolinum*, *Stellerolinum* рода *Linum* с использованием C/DAPI-бэндинга и флуоресцентной гибридизации *in situ* (Fish). Москва, 2008, 124 стр.

Diederichsen A., Fu Y.B. Phenotypic and molecular (RAPD) differentiation of four infraspecific groups of cultivated flax (*Linum usitatissimum* L. subsp. *usitatissimum*). Genetic Resources and Crop Evolution, 2006, Vol. 53, № 1, P. 77–90.

Diederichsen A., Hammer K. Variation of cultivated flax (*Linum usitatissimum* L. subsp. *usitatissimum*) and its wild progenitor pale flax (subsp. *angustifolium* (Huds.) Thell.). Genetic Resources and Crop Evolution, 1995, Vol. 42, № 1, P. 263–272.

Hjelmquist H. The flax weeds and the origin of cultivated flax. Botaniska Notiser, 1950, Vol. 2, P. 257–298.

Muir A.D., Westcott N.D. Flax: the genus *Linum*. CRC Press, 2003. 307p.

Thellung A. Neues aus der Adventivflora von Montepellier. Feddes Repertorium, 1912, Vol. 11, P. 69–80.

Williams J.K.G., Kubelik A.R., Livak K.J., Rafalski J.A., Tingey S.V. DNA polymorphism amplified by arbitrary primers are useful as genetic markers. Nucleic Acids Res., 1990, Vol. 18, № 22, P. 6531–6535.

Zohary D. Monophyletic vs. polyphyletic origin of the crops on which agriculture was founded in the Near East. Genet. Res. Crop, 1999, Vol. 46, № 2, P. 133–142.

МОРФОЛОГИЯ ЦВЕТКА И ОСОБЕННОСТИ ПОБЕГОВОЙ СИСТЕМЫ *COLUTEA KOMAROVII* TAKHT. (СЕМ. *FABACEAE*).

Г.Г. Оганезова, И.Г. Аревшатын

Институт ботаники Национальной академии наук Республики Армения,
Ереван, Армения.

G.H. OGANEZOVA, I.G. AREVSHAYAN. FLOWER MORPHOLOGY
AND THE PECULIARITIES OF THE SHOOTING SYSTEMS OF *COLUTEA*
KOMAROVII TAKHT. (FAM. *FABACEAE*).

e-mail: marina-oganezova@rambler.ru

Colutea komarovii Takht. (1940), emend. Sagathelijan (1981), descr. ross. – редчайший представитель олиготипной секции *Armata* Browicz (сем. *Fabaceae*). Вид включен в Красную книгу Армении (Габриэлян, 1990) и Красную книгу СССР (Бородин, 1984). Он описан А. Л. Тахтаджяном (1940) по сборам А. Шелковникова и Е. Кара-Мурзы, сделанным в 1929 году и является узколокальным эндемиком Южного Закавказья и, как недавно выяснилось, граничащих с ним районов северо-западного Ирана (Ghahremaninejad, Ghahremani, 2008). Известны 4 его популяции. Две из них – в Нахичеванской Автономной Республики Азербайджана (близ города Орлубада, гора Сагал, locus classicus. Сбор 24.06. 1929 года А. Шелковникова, Е. Кара-Мурзы. ERE, LE; окр. села Кётам. Сборы 9.06.1979 и 15.04.1980 годов А. Сагателян. ERE, LE). Третья популяция находится на территории Армении (Мегринский район, между селами Карчеван и Килит, Цирани–дзор. Сбор 14.06.1987 года Г. Маргаряна. ERE). Четвертая популяция располагается в иранской провинции Азербайджан, в 51 км от Джульфы (иранской) до Дизала близ реки Аракс (Ghahremaninejad, Ghahremani, 2008).

А. А. Сагателян, которая через 50 лет после А. Шелковникова и Е. Кара-Мурзы обнаружила новое местонахождение вида на стадии цветения, дополнила диагноз Тахтаджяна описанием цветка (Сагателян. 1981), который до этого оставался неизвестным. Статья Сагателян по каким-то причинам почти забыта. Мы решили напомнить об основных признаках цветка этого редкого вида и дать расширенное описание макро- и микроморфологии его вегетативной сферы, которая особенно интересна в связи с его приуроченностью к аридным местообитаниям. Описание этой сферы в диагнозах обоих авторов – Тахтаджяна и Сагателян – нуждается в дополнении.

Пузырник Комарова – кустарник высотой около 0,5-1 м. Его габитуальный контур (согласно устному сообщению Сагателян) шаровидный. Надземная часть составлена сильно симподиально разветвленными скелетными осями, терминальные участки которых имеют сложную дифференцированную побеговую систему. Четко различимы 3 основных типа побегов: брахибласты, ауксибласты, генеративные побеги (Рис. 1).

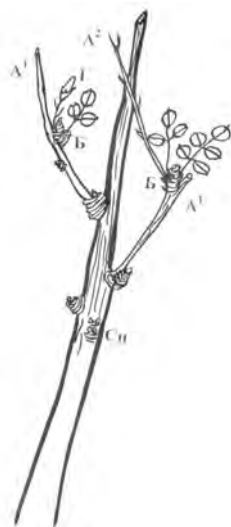


Рис. 1. Схематическое изображение фрагмента побеговой системы *Colutea komarovii*. A¹ – ауксибласт неограниченного роста; A² – ауксибласт ограниченного роста (колючка); Б – брахибласт; Г – генеративный побег; Сп – спящие почки.

Брахибласты с очень короткой осью, покрыты чешуями. Чешуи в основании широкие с переходом в суженную, обычно 2-раздельную верхушку. В их пазухах развиваются 1-2 (редко 3) сложных, непарноперистых листа, генеративные побеги, ауксибласты, новые брахибласты. Длина листьев 12-20 мм. Листочки сложного листа в контуре округлые, на верхушке с выступом центральной жилки или с небольшой выемкой в этой части, терминальный листочек обычно крупнее остальных. Листочки опадают рано, фотосинтез продолжается за счет рахиса. Ауксибласты представлены двумя вариантами, вместо листьев они покрыты чешуйками. Часть ауксибластов имеет ограниченный рост и через 1-2 вегетации преобразуются в подобие колючки, другие же продолжают расти и в пазухах их чешуевидных листьев в последующие годы могут образовываться брахибласты с соответствующей системой органов. Кора молодых ауксибластов сбрасывается в виде волокон, окрашена в желтоватый цвет, кора более зрелых осей красновато-коричневая или сероватая. Ее обновление осуществляется за счет сбрасывания мелких фрагментов. Длина генеративных побегов примерно 6 мм, на них развиваются несколько простых прицветных листьев – брактеей длиной ~ 1-1,5 мм. В отличие от чешуек брахибластов и ауксибластов они почти пленчатые, зеленые, с широким основанием переходящим в притупленную верхушку. Соцветие кистеподобное с 1-2 (редко 3) цветками. Цветоножка может быть равной или вдвое короче прицветной брактеей. Чашечка бутонов трубчато-колокольчатая, во время цветения – колокольчатая. Верхние зубцы чашечки треугольно-шиловидные, нижние более длинные, шиловидные, выемки между зубцами тупые, с ушками в основании. Флаг широко-округлый, 10-12 мм в ширину, 9-11 мм в длину, вишнево-коричневый, крылья 4 мм длиной, 2-2,5 мм шириной, широко-линейные, без шпоры, на верхушке округлые. Длина тычинок вместе с тычиночной трубкой равна длине пестика, завязь на ножке. Бобы овальные, голые, вскрываются с заострения верхушки, размерами 15-25 мм в длину, 15 мм в ширину. Очевидно, большая часть побегов имеет непродолжительный жизненный цикл, рано отмирает. Лишь несколько доминирующих ауксибластов становятся частью скелетных осей, на них сохраняются рубцы брахибластов с многочисленными спящими почками.

Если использовать классификацию Н.Т. Нечаевой, В.К. Василевской, К.Г. Антоновой (1973) для древесных растений аридных местообитаний, то *Colutea komarovii* следует отнести к

группе кустарников со сложными листьями, у которых рахис фотосинтезирует дольше листочков, сбрасываемых в начале лета (группа Кк7).

Изучение анатомической структуры листовой пластинки, рахиса, аукси- и брахибластов показали следующее. Эпидерма обеих поверхностей листочка составлена довольно крупными клетками с извилистыми стенками, со значительным утолщением наружной клеточной стенки, тонкой кутикулой. Анемоцитные устьица развиты на обеих поверхностях, на нижней эпидерме они слегка погруженные. Волоски покрывающие лист простые,

2-клеточные. Они особенно обильны в области центральной жилки. Клетка основания волоска с утолщенными стенками, стенка удлиненной клетки волоска сильно пористая, возможно, способна накапливать атмосферную влагу. Лист изопалисадный, субэпидермально развиты по 2 слоя палисадной ткани, между ними 3 слоя хлоренхимы, среди которой расположены многочисленные проводящие пучки, вся ткань плотная, межклетники очень маленькие. Структура рахиса почти повторяет структуру листочка, его эпидерма также имеет сходную с листочком структуру. Волоски особенно обильны в выемке рахиса, расположенной на его адаксиальной поверхности. Под эпидермой развита 1-слойная пластинчатая колленхима, под ней располагаются 2 слоя палисадной ткани. В средней части развиваются 3 проводящих пучка. Центральный крупный пучок биколлатеральный. Над 7-8 слоями флоэмы этого пучка развита группа флоэмных волокон, под флоэмой располагается хорошо развитая ксилема, под ней еще небольшая группа клеток флоэмы. Два латеральных пучка – следы листочков – маленькие. Проводящие пучки окружены хлоренхимой тканью. Ближе к черешку все пучки сливаются в единый проводящий пучок, палисадная ткань замещается на хлоренхиму, след листа однолакунный, однопучковый. Изучение анатомической структуры брахи- и ауксибластов показало, что основное различие между ними заключается в степени паренхиматизации стелы. Чешуи брахибласта составлены мелкими, изодиаметрическими клетками эпидермы и более крупными клетками паренхимного типа, но с лигнифицированными клеточными стенками. След чешуек однолакунный, однопучковый. Под эпидермой брахибласта развиты 2-3 слоя опробковевшей тонкостенной ткани. Под ними располагается паренхимная ткань, среди клеток которой отмечены схизогенные полости. Из-за многочисленных следов листьев, пазушных почек и других органов, производимых брахибластом, здесь нет единого массива древесины. Паренхимные клетки в обилии представлены в проводящей системе, клетки сердцевинны также паренхимные, среди них также отмечены схизогенные полости. Проводящие элементы представлены члениками сосудов с простыми перфорациями на поперечных стенках, с лестничной или супротивной поровостью боковых стенок, волокнами либриформа многочисленны. Структура ауксибластов отличается следующими признаками. Кора составлена многослойными легко отслаивающимися клетками пробковой ткани, производимой 2 слоями феллогена. Клетки флоэмы 3-4-слойные, камбий 1-2-слойный, ксилема кольцесосудистая, древесная паренхима скудно вазикентрическая. Проводящие элементы ксилемы более разнообразные, чем у брахибласта. Здесь отмечены членики сосудов разной длины и большим разбросом, чем у брахибластов, величины диаметра сосудов. У них простые перфорации на прямых, иногда скошенных поперечных стенках, поровость боковых стенок очередная или супротивная. Отмечены также сосуды со спиральными и кольчатыми утолщениями стенок, трахеиды, волокнистые трахеиды, в обилии присутствуют волокна либриформа, перегородчатая, лучевая паренхимы. Лучи гетероцеллюлярные, однорядные, высотой в 5-6 клеток. Клетки сердцевинны с лигнифицированным утолщением клеточных стенок.

На основании полученных данных можно сделать вывод, что анатомическая структура побеговой системы *Colutea komarovii*, также как его макроморфология, свидетельствуют о чрезвычайной специализации растения к аридным условиям существования. Кроме того выявилась четкая дифференция функций вегетативных побегов разного типа. Бóльшая паренхиматизация стелы брахибластов подчеркивает их активность в осуществлении фотосинтезирующей функции – настоящие листья развиваются только на брахибласте. Более дифференцированный тип ксилемных элементов ауксибластов обусловлен их ролью в осуществлении физиологического транспорта и механической функцией.

Дифференцированная система побегов, богатый запас почек *Colutea komarovii* является свидетельством чрезвычайной жизнеспособности вида, его приспособления к очень сложным условиям аридной зоны, способности переживать неблагоприятный периоды года, несмотря на небольшую фотосинтезирующую поверхность растения. Возможно именно последнее – ограничение фотосинтеза – является основным или одним из основных лимитирующих факторов, обусловивших чрезвычайную редкость вида. *Colutea komarovii* является одним из тех узкоспециализированных видов, которые адаптированы к переживанию условий обитания своего экотопа, но не к процветанию. Будучи достаточно декоративным растением, несмотря на краткий период цветения и облиственности, пузырник Комарова должен быть введен в культуру и использован в качестве экзотического растения в ботанических коллекциях. В связи современной глобальной стратегией сохранения биоразнообразия это особенно актуально. Кроме того этот вид пузырника, являясь представителем богатого культурными видами семейства Fabaceae, вероятно, может иметь значение как источник генов засухоустойчивости при выведении новых культурных сортов бобовых растений с помощью новейших методов генной инженерии.

ЛИТЕРАТУРА

Габриэлян Э.Ц. (науч. ред.) Красная книга Армянской ССР. Растения. Ереван, 1990: 270 стр.

Бородин А.М. (отв. ред.) Красная книга СССР. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений. Т. 2. Москва, 1984: 470 стр.

Нечаева Н.Т., Василевская В.К., Антонова К.Г. Жизненные формы растений пустыни Каракумы. Москва, 1973: 244 стр.

Сагателян А.А. О *Colutea komarovii* (Fabaceae). Бот. журн., 1981, т. 66, № 3: 436-437.

Тахтаджян А.Л. Некоторые новые и менее известные растения, собранные на Кавказе. Not. Sist. Inst. Bot. Tphilis., 1940, № 9: 22-24.

Ghahremaninejad F., Ghahremani M. A. *Colutea komarovii* (Fabaceae), a new record from NW Iran. Iran. Journ. Bot., 2008, vol. 14, N 2: 102-104.

К ВОПРОСУ О ПРОИСХОЖДЕНИИ КАРЛИКОВЫХ ФОРМ ЯБЛОНИ СИБИРСКОЙ

А.В.Рудиковский¹, Е.В. Кузнецова^{1*}, Т.Е.Перетолчина², Ю.С. Букин², Д.Ю. Щербаков^{2,3}
¹Учреждение Российской Академии Наук Сибирский институт физиологии и биохимии растений
 Сибирского отделения РАН (СИФИБР СО РАН), Иркутск, Россия.

²Лимнологический институт Сибирского отделения Российской академии наук,
 Иркутск, Россия.

³Иркутский Государственный Университет, Биолого-почвенный факультет,
 Иркутск, Россия.

A.V. RUDIKOVSKIY, E.V. KUZNETSOVA¹, T.E. PERETOLCHINA², Y.S. BUKIN²,
 D.Y. SCHERBAKOV^{2,3} : *TO THE PROBLEM OF DISTRIBUTION OF DRAFT-LIKE FORMS
 OF SYBERIAN APPLE-TREE*
e-mail: prod@sifibr.irk.ru

Использование молекулярных маркеров позволяет решать большой ряд задач, среди которых особое значение имеют исследование эволюционных процессов у растений, а также оценка структуры и уровня популяционной или внутривидовой изменчивости различных растений. Полученные с использованием молекулярных маркеров данные позволяют с большей точностью и вероятностью решать спорные вопросы таксономии исследуемых видов.

Такие методы могут прояснить происхождение и таксономический статус карликовых форм яблони сибирской, растущей на территории Гусиноозерского района Республики Бурятия [4]. В.В. Вартапетян и Л.В. Соловьева выделяют карликовую форму яблони сибирской в отдельный вид *M. chamardabanica* V.Vartapetjan et L.Solovjeva [1]. В.В. Пономаренко на основе изучения морфологических признаков утверждает, что это разновидность *M. baccata* (L.) Borkh [3]. Таким образом, таксономический статус карликовой яблони остается невыясненным. В связи с этим мы использовали молекулярно-генетические методы, которые позволяют делать однозначные выводы о видовой принадлежности и возможном происхождении. Целью данной работы было проведение молекулярно-генетического анализа популяций карликовой и высокорослой формы яблони сибирской с помощью микросателлитных маркеров и сравнения нуклеотидных последовательностей внутреннего транскрибируемого спейсера рДНК - ITS1.

Филогенетическое древо по микросателлитным локусам строили с помощью матрицы генетических дистанций DAS [9], которая основана на частоте встречаемости аллелей у двух сравниваемых организмов, а не на разнице в длине повтора (программа Populations 1.2.30) методом объединения ближайших соседей (Neighbour-Joining), в программе SplitsTree 4.0 [7]. Скорость потока генов (число мигрантов на поколение) рассчитывали, используя информацию об эффективных размерах популяций и попарных генетических расстояниях по микросателлитным локусам с помощью программы Migrate [5], значение F_{st} критерия рассчитывали по методу Слаткина [10] с помощью программы ARLEQUIN ver. 3.1 [6].

Мы исследовали четыре группы растений, произрастающих в дельте р. Селенги. Группа растений №1 представляет собой смешанную группу дикорастущих карликовых и высокорослых деревьев яблони сибирской. Вторая группа - это карликовые яблони, произрастающие рядом с селом. Ягодное Гусиноозерского района вдоль высохшего русла ручья. Группа №3 (контрольная) – природная популяция типичных высокорослых яблонь *M. baccata* на территории Кабанского района. Группа №4 – высокорослые яблони из заброшенного сада в с. Ягодное, растущие недалеко от группы №2. Яблоня сибирская, которая была посажена здесь для озеленения и как подвой для полукультурных сортов, одичала и, вегетативно размножаясь, образовала куртину, которую принимают за дикорастущую заросль [4].

Для 22 образцов *M. baccata*, собранных из четырех районов республики Бурятия, были определены нуклеотидные последовательности ядерного межгенного спейсера ITS1 длиной 250 п.н., которые оказались идентичными. Поскольку филогенетический маркер ITS1 наиболее часто используется для молекулярной систематики, как на видовом уровне, так и для исследования внутривидового генетического полиморфизма [8;12], тот факт, что две резко различающиеся морфологически формы яблони не отличаются по ITS1, позволяет считать их экологическими формами одного вида *M. baccata*.

Степень дифференциации и поток генов между разными формами *M. baccata* исследовали с помощью быстро эволюционирующих микросателлитных маркеров [2], обладающих рядом преимуществ, к которым относятся: высокий полиморфизм, сочетающийся с высокой специфичностью для каждого образца ДНК, быстрота в исполнении данного метода. Для анализа генетического разнообразия в исследуемых группах растений использовали 6 пар специфичных микросателлитных праймеров (табл. 1).

Микросателлитный анализ показал высокий уровень полиморфизма в 4 группах растений. Разные аллели неодинаково представлены во всех популяциях. Самыми полиморфными по количеству аллелей оказались локусы 04h11, 05g8 и 23g4 (по 11 аллелей). Самый мономорфный локус 28f4 (3 аллеля). В первой группе наиболее полиморфными оказались локусы 01ab, 05g8 и 23g4 (по 4 аллеля), во второй группе – локус 23g4 (6 аллелей), 04h11 (5 аллелей), 01ab и 05g8 (по 4 аллеля), в третьей группе – локусы 04h11 и 23g4 (по 5 аллелей), 01ab (4 локуса). В четвертой группе – локус 01ab (7 аллелей), 04h11 (6 аллелей), 02b1 (6 аллелей). В четвертой группе растений по всем локусам выявлено наличие уникальных аллелей. Самый большой размах генетического полиморфизма наблюдается в четвертой группе растений.

Таблица 1.

Последовательности микросателлитных праймеров и число аллелей

| маркер | | Последовательность праймера (5'-3') | Число повторов | Расчетная длина продукта (п.н.) | Количество обнаруженных аллелей |
|--------|---|--|--------------------|---------------------------------|---------------------------------|
| 1ab | 0 | agg att gct gga aaa gga gg tta gac gac gct act tgt cct | (ga) ₂₁ | 136 | 9 |
| 2b1 | 0 | ccg tga tga caa agt gca tga atg agt ttg atg ccc ttg ga | (ga) ₁₄ | 238 | 3 |
| 4h11 | 0 | ctt cca tcg aga ttg cat cat a cga att gag agg tcg tcg tt | (ga) ₂₃ | 225 | 14 |
| 5g8 | 0 | cgg cca tcg att atc tta ctc tt gga tca atg cac tga aat aaa cg | (ga) ₁₈ | 121 | 12 |
| 3g4 | 2 | ttt ctc tct ctt tcc caa ctc agc cgc ctt gca tta aat ac | (ga) ₁₉ | 88 | 9 |
| 8f4 | 2 | tgc ctc cct tat ata gct ac tga gga cgg tga gat ttg | (ga) ₁₈ | 112 | 7 |

В качестве меры генетической изоляции различных групп яблони использовали F_{ST} – критерий в соответствии с определением Слаткина [20] (табл. 2).

Таблица 2

Значения F_{ST} - критерия для исследуемых групп растений

| Номера групп растений | Значения F_{ST} - критерия |
|-----------------------|------------------------------|
| 1 и 2 | 0,31859 |
| 1 и 3 | 0,64162 |
| 1 и 4 | 0,30657 |
| 2 и 3 | 0,58300 |
| 2 и 4 | 0,19519 |
| 3 и 4 | 0,37857 |

Оказалось, что самое высокое значение F_{ST} – критерия (0,635) между 1-ой и 3-ей группами растений, что свидетельствует о низком обмене генами. Самое низкое значение F_{ST} - критерия (0,195) между 2-ой и 4-ей группами, следовательно, для них характерна высокая степень обмена генами (вероятно, это объясняется их близким расположением относительно друг друга). Таким образом, интенсивность обмена генами между группами яблони неодинакова. Наибольшее количество мигрантов наблюдается из 2-ой группы (карликовые формы с. Ягодное) в 1-ую группу (карликовые яблони из п. Загустай). В свою очередь поток генов из первой группы во вторую на порядок меньше. Высокая степень обмена генами наблюдается из третьей группы (высокорослые формы яблони, произрастающие на территории Кабанского района) в группы карликовых яблонь (1-ую и 2-ую). Обмен генами между третьей и четвертой группами растений не существен. Отмечен практически равнозначный поток генов из первой группы, представленной природными карликовыми и высокорослыми формами яблони сибирской, в 3-ю группу. Поток генов из четвертой группы, которая произрастает в заброшенном саду, в остальные группы незначителен.

Таким образом, несмотря на довольно высокую подразделенность, между всеми исследуемыми группами существует непрерывный обмен генами. Филогенетический анализ микросателлитных локусов показал, что все четыре группы деревьев яблони сибирской образуют самостоятельные клады, причем наблюдается отделение групп карликовых форм яблони от высокорослых растений. Следует отметить, что карликовые яблони из первой группы на древе располагаются очень близко друг к другу, в то время как высокорослые растения этой группы образуют отдельные ветви.

В результате проведенной работы подробно исследована генетическая дифференциация вида яблони *M. baccata* из разных участков на территории республики Бурятия. На основе нуклеотидных последовательностей ядерного молекулярно-генетического маркера ITS1 установлено, что карликовые и высокорослые растения являются экологическими морфами одного вида *M. baccata*. С помощью микросателлитных маркеров изучен генетический полиморфизм в каждой группе растений, показана степень изоляции и поток генов между ними. Очевидно, что существование большого полиморфизма по способности формировать карликовый фенотип в ответ на условия окружающей среды, по-видимому, ведет к отбору в сторону наиболее жизнеспособных организмов.

ЛИТЕРАТУРА

- Вартапетян В.В., Соловьева Л.В. Новый вид дикорастущей яблони Сибири // Вестник Моск. ун-та. Сер. 16. Биол. 1981. № 4. С. 26—31.
- Животовский Л.А. Микросателлитная изменчивость в популяциях человека и методы её изучения // Вестник ВОГиС. 2006. Т. 10. № 1. С. 74-96.
- Пономаренко В.В. *Malus chamardabanica* (Rosaceae) из Забайкалья // Ботанический журнал. 1988. Т. 73, №1. С. 78-83.
- Рудиковский А.В., Рудиковская Е.Г., Дударева Л. В., Кузнецова Е.В. Уникальные и редкие формы яблони сибирской Селенгинского района Бурятии // Сибирский экологический журнал. 2008. №2. С. 327-333.
- Beerli P. Estimation of the Population Scaled Mutation Rate From Microsatellite Data // Genetics. 2007. V. 177. №3. P. 1967-1968.
- Excoffier, L. G. Laval, and S. Schneider Arlequin ver. 3.0: An integrated software package for population genetics data analysis // Evolutionary Bioinformatics Online 2005. V1. P.47-50.
- Huson D.H. and Bryant D. Application of Phylogenetic Networks in Evolutionary Studies // Mol. Biol. Evol. 2006. V.23. №2. P.254-267.
- Jobst, J, King K, Hembelen V. Molecular evolution of the internal transcribed spacers (ITS1 and ITS2) and phylogenetic relationships among species of the family Cucurbitaceae // Mol Phylogenet Evol. 1998, V.9. №2. P.204-219.
- Shriver M.D., Jin L., Boerwinkle E., Deka R., Ferrell R.E. and Chakraborty R. A novel measure of genetic distance for highly polymorphic tandem repeat loci // Mol. Boil. Evol. 1995. V.12. №5. P. 914-920.
- Slatkin M. A measure of population subdivision based on microsatellite allele frequencies. // Genetics. 1995. V. 139. №1. P. 457-462.
- Slatkin M. and Maruyama T. The influence of gene flow on genetic distance // Am Nat. 1975. V.109. P. 597–601.
- Uit de Weerd D.R., Piel. W.H., Gittenberegger E. Widespread polyphyly among Aloiinae snail genera: when phylogeny mirrors biogeography more closely than morphology // Molecular Phylogenetics and Evolution. 2004. V. 33. №3. P. 533-548.

SINSKAJAE WHEAT - *TRITICUM SINSKAJAE* A.Flat.et Kurk.

N.R. Rzayev

ANAS Institute of Radiation Problems, Azerbaijan, Baki

e-mail: uf_samadova@yahoo.com

Н.Р.РЗАЕВ. ПШЕНИЦА СИНСКОЙ - *TRITICUM SINSKAJAE* A.Flat.et Kurk.

This wheat sort was discovered by Filatenko and U.K.Kurkiyev (1975). In 1926 P.M. Jukovski had brought *T. monococcum* L.(K-20970) from Turkey and selected this wheat sort among them. Chromosome amount of this wheat $2n=14$.

Sinskajae wheat can be threshed, it is considered as the natural mutant. This sort is strong against diseases and hazardous factors. It distinguishes because of the high amount of protein in its seeds' contain. To thresh easily is the one of the worthiest characteristics for lightly to become hybride. (A.A.Filatenko and U.K. Kurkiyev,1976). Due to the opinions of the authors, the very sort becomes hybride with *T.monococcum* but doesn't do with other polyploids. At the same time this wheat differentiates from cultivated wheat because of longish-oval single-grain ovule, the biggest kernel, minority of branching of the rachis to kernels, brightness of the kernels' colour and covers, yields like rachis. Both sorts cab hibridizate each-other easily and generate. Heredity characteristics of sinskajae wheat was studied by Kurkiyev U.K., Filatenko A.A. (2000), Kuspira J., et al (1989), Taenzler B., et al (2002). The though was confirmed by V.R.Jelac and A.A.Jebutar (1981).

Wheats included into *Boeoticum* sub-generation (A^bA^b) of the sinskajae wheat have highest hybridization character. When *T.sinskajae* tetraploid hybridizes with A^uG and A^uB depenind on (F_1) parent couples and hybridization direction, generation of seeds consists 31%. Major of F_1 plants are sterile. F_1 generation plants of Hybridization of this sort with *T.aestivum* və *T.vavliovii* hexaploids are entirely sterile. According to V.R.Jelac and A.A.Jebutar the avtopoliploid form of this wheat can create perspective hybrid forms.

Nakhchivan AR's nature differs from other regions with its land cover's richness. It is main reason is its different climate types. N.I.Vavilov expresses that type creation in Nakhchivan, Anadolu, Agridag, Van(Turkey) and in north- west parts of Iran (Southern Azerbaijan) is continuing now.

Territory of Nakhchevan Autonomous Republic is main center of cultural kind of wheat. Interior of Daralayaz, Anadolu (Trkey) territory with the exception of the kind of cultural wheat synthetical kind all the wheat kind in this territory. A genomic donor which *T.aegilopoides* L. has been find in territory of Asnabirt village of the Nakhchevan Autonomous Republic.

Triticum monococcum L. (Einkorn, Small Spelt, Petit Épeautre) - Culms to 120 cm; nodes pilose; internodes mostly hollow, solid for 1 cm below the spikes. Blades 6–7 mm wide, pubescent. Spikes 4–9 cm, strongly flattened, wider than thick; rachises glabrous or sparsely ciliate at the nodes and margins, not enlarged at the base of the glumes; internodes 1.4–2.5 mm, not disarticulating or disarticulating only with pressure, dispersal units wedge-shaped. Spikelets 10–12 mm, elliptical to ovate, with 2–3 florets, usually only 1 seed-forming. Glumes 6–8(13) mm, usually coriaceous and tightly appressed to the lower florets, sometimes chartaceous and only loosely appressed to the florets, 2-keeled, 2-toothed; lemmas 8–11 mm, lower 2 lemmas awned, awns 3–8 cm; paleas splitting at maturity. Caryopses amber; endosperm flinty. Haplome A. $2n = 14$. *Triticum monococcum* is the domesticated derivative of *T. boeoticum*.

Sinskajae wheat was brought to Nakhchivan Research Center from the genofond of the grain plants "Yuzuncu Yil" University of Turkey in Van city in 1994. Spectra of proteins gliadin of the grains of both Sinskajae and the Nakhchivan's single grain wheats were comperatively studied. As shown from the results of the experiments there is great similiarity in both genus. The number 1 phoreogram concerns to Nakhchivan's singular grain wheat, and the number 2,3,4 phoreogram concern to the gliadin proteins of the Sinskajae wheat. It is clear from the phoreoqram that Sinskajae wheat is the same with the first biotype of the cultivated singular gain. It distinguishes from the second biotype because of the second (additional) spectrum in the fraction with the little molecular of the gliadin proteins.



Figure 1. *T. sinskajae* A.Filat.et Kurki.

Due to the considerations of Sinskajae wheat kind can be obtained at the result of the selections. *T. Sinskajae* A.Filat.et Kurki. wheat has great advantage because of being threshed easily among diploid wheats ($2n=14$) concerned to the section of Monococcum. Dum for studing phylogenesis of *Tribicum* L genus. But if we pay attention very attentively to the spectra, we may see that *S.montanum* spectra are too weak (minor) in it. This shows that monococcum wheat kind hybridized with the rye where it grows in the natural condition then at the result of resynthesis largest monococcum which can be easily threshed because of the morphological factors appears.

Existance of the additonal spectra proves that the wheat named after Sinskajae to be the hybrid. Majority of the scientists investigating wheats' development try to proove spontaneously their thoughts that the cuse of them is the mutation in the gene. The observations and experiments carried out by us show that in the wheats development never the spontaneous mutation happened. The wheats being hybridized with other genus and kinds formed chanings in the factors at the result of gene exchanging.

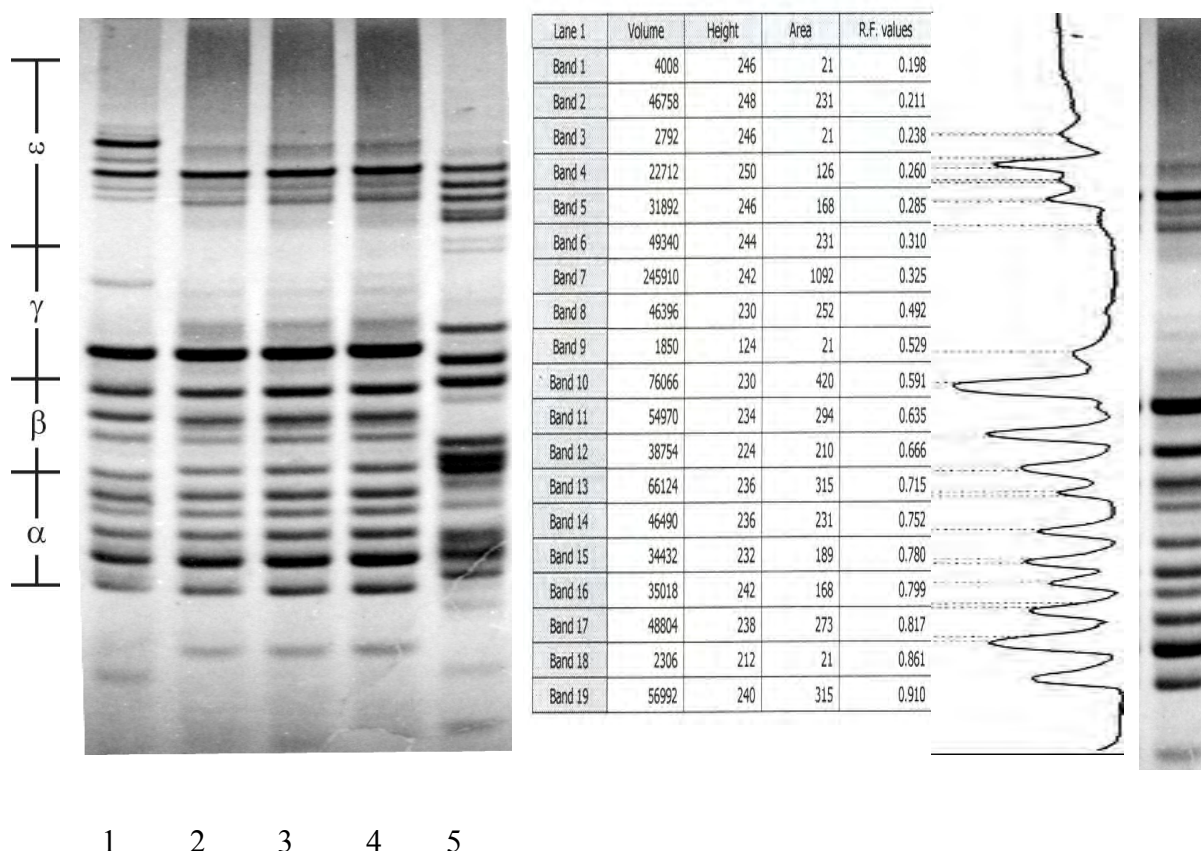


Figure 2. Electrophoreogram and the graphics obtained from the computer programe spektra gliadin proteins' fraction of wheat: 2,3,4 *T.sinskajae*; 1 -*T.monococcum*(Nakhchivan) ; 5-*T.montanum* (Nakhchivan)

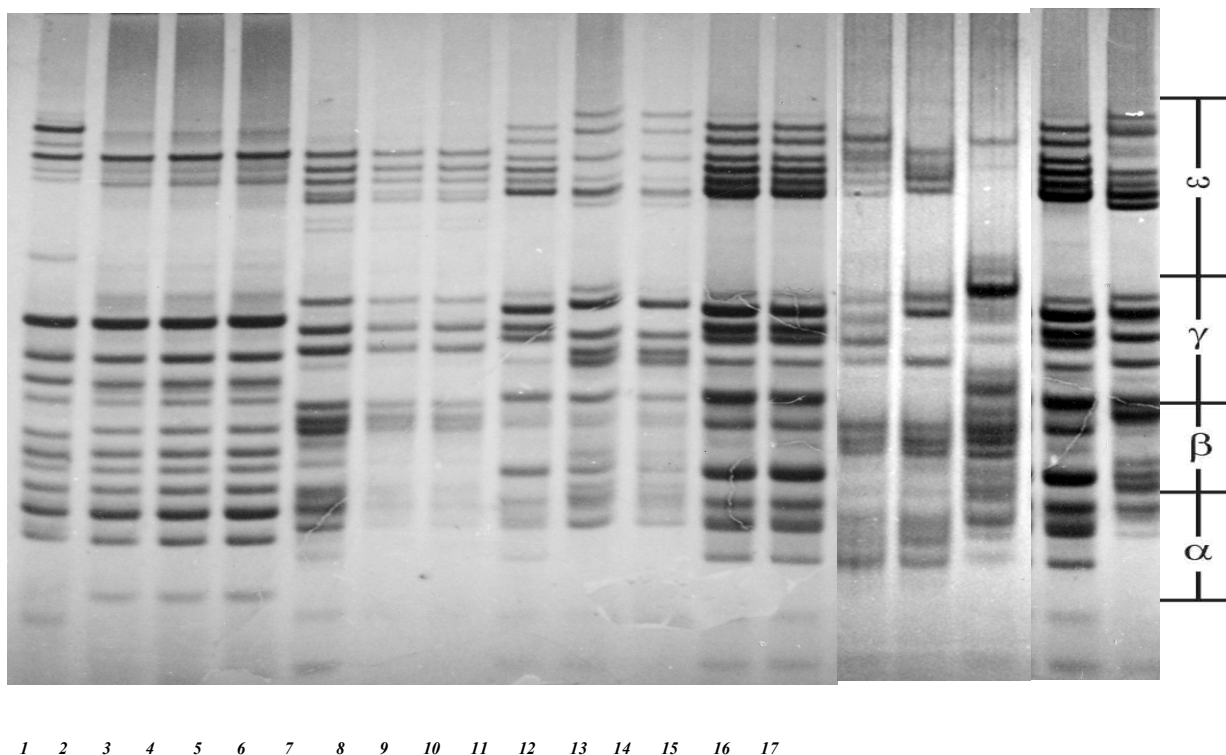


Figure 3. Elektroforeogramma of the gliadin fraction of the protein: 1-T.monococcum Nakhchevan; 2-3-4-T.sinskaiae; 5-6-7; T.montanum: (k-0001, Azerbaijan, Akhsu); 8-9-10 T.montanum (k-0003, Nakhchevan); 11-12-T.montanum (k-0004 Nakhchevan,); 13- T.dicoccoides (Koern.ex Aschers.et.Graebn.) Schweinf.; 14-T.montanum: (k-0003, Azerbaijan, Akhsu); 15-T.unicum (Azerbaijan, Akhsu); 16 T.montanum (k-0005 Schorbulak); 17 -T.timopheevii

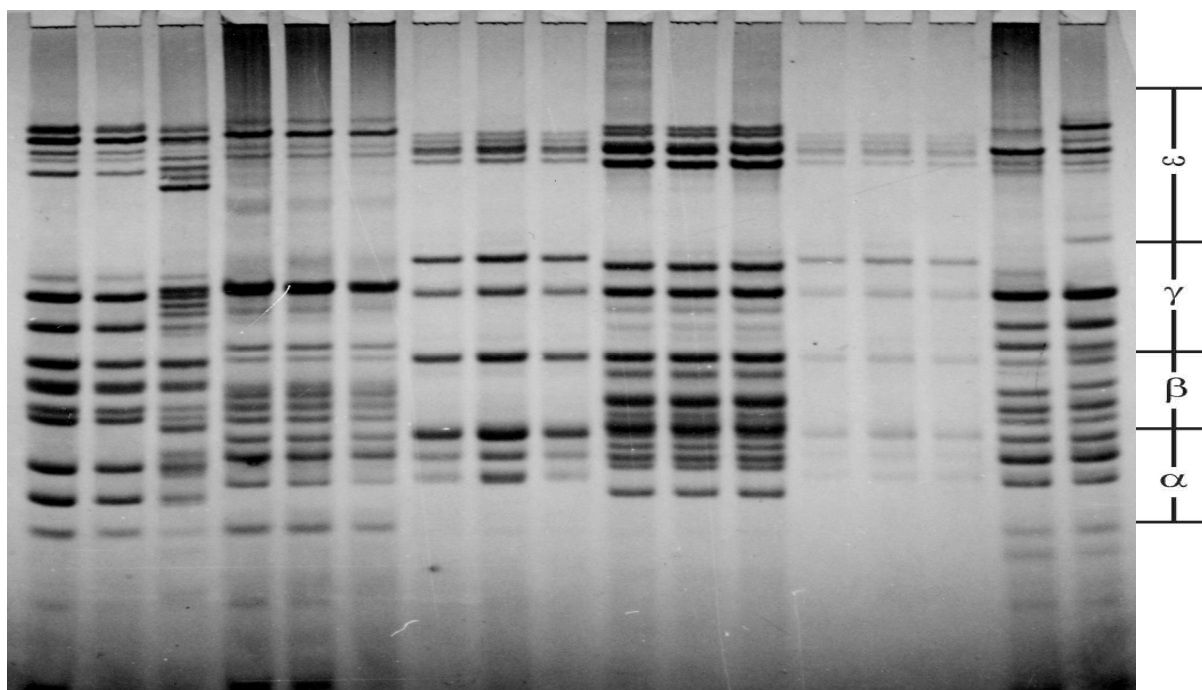


Figure 4. Elektroforeogramma of the gliadin fraction of the protein: 1-3 -T .boeoticum (Turkey); 4-6- T.boeoticum (k-0010, Nakhchevan) T.boeoticum (Naxçıvan); 7-9 -T.urartu (İran); 10-12 -T.urartu (Livan); 13-14-15 - T.urartu (k-0012, Iran); 16-17- - T.monococcum Nakhchevan.

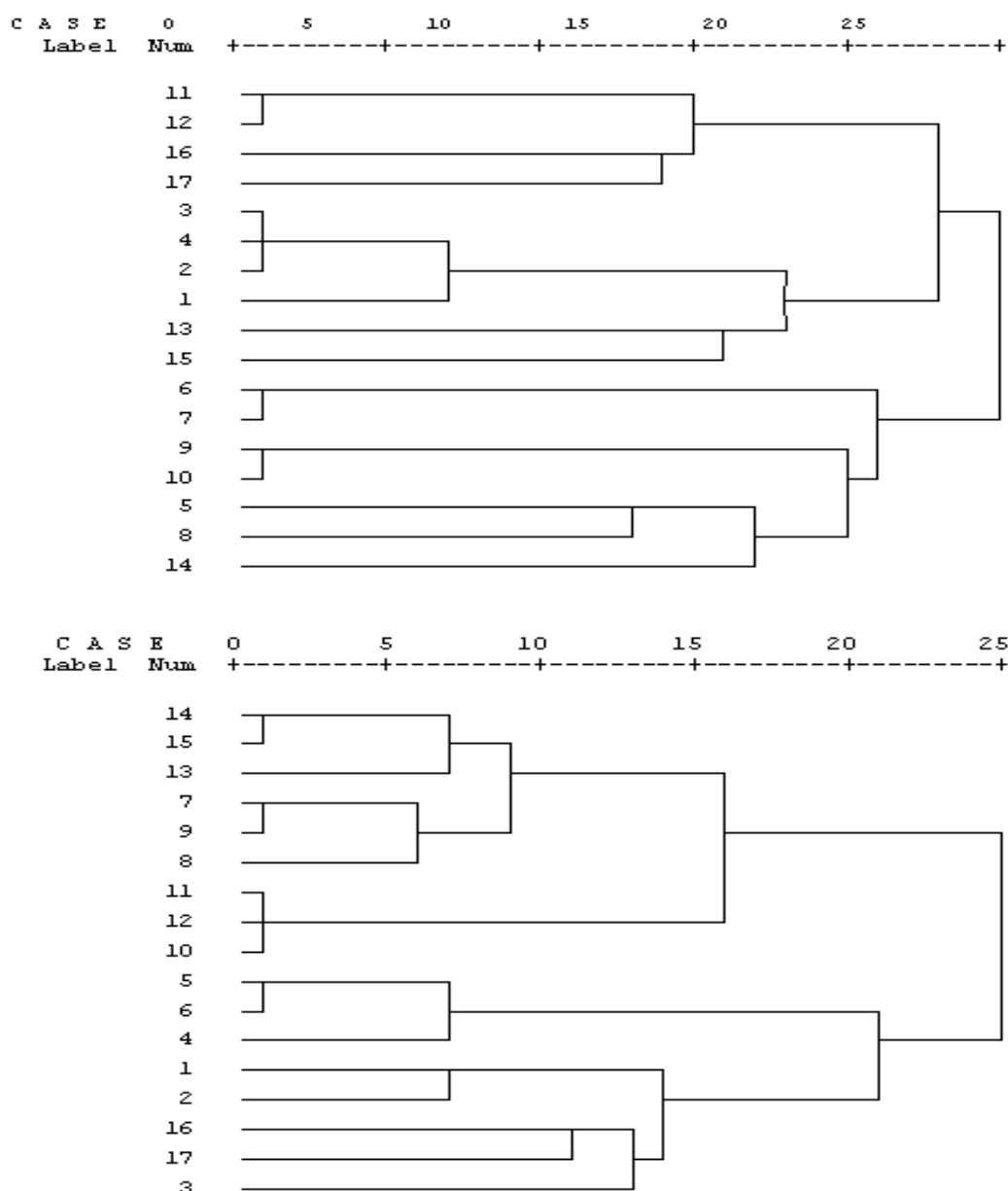


Figure 5. Similarity graph of the kinds

Therefore grains threshing ability was transformed from other plants to the wheats. Majority of spectra in *T. montanum* ssp. *nachschevanicum* uncultivated double-grained *nachschevanicum* and protein gliadin fraction spectra of the wheat named after Sinskajae are same. This proves that these kinds are natives.

To the studies carried out by us (spectrum of the gliadine protein) we have come into conclusion that, spontaneous duplicating of the genome in the nature polyploidization, changing in some characteristics of the wheat may happen at the result of natural distant hybridization. Therefore in the wheat named after *T. sinkajae* threshing characteristic was obtained at the result of distant hybridization and that's why, additional spectra appeared in gliadin protein spectrum (1-6 group chromosomes).



Figure 6. Stable forms(F8) of hybridization with *T. sinskajae* A.Filat.et Kurk. x Triticale.

LITERATURE

Ермаков А.И. и др. Методы биохимического исследования растений. ВО «Агропромиздат», 1987, с. 281-296.

Конарев В.Г.-Н.И.Вавилов и проблемы вида в прикладной ботанике, генетике и селекции. Москва ВО "Агропромиздат" 1991.

Филатенко А.А. Куркиев У.К. Пшеница Синской (Новый вид – *Triticum sinskajae* A.Filat. et Kurk.) // Трю по прикляу ботюб генетю и селекции. 1975. Т. 54 Вып. 1. с. 239 – 241.

Куркиев У.К. Филатенко А.А. Новые формы пшеницы Синской (*Triticum sinskajae* A. A.Filat. et Kurk) // Доклюю Россельхозакадемии. 2000. № 4. с.10 – 12.

Taenzler B., Esposti R.F., Vaccino P. et. al. Molecular linkage map of Einkorn Wheat: mapping of storage – protein and soft glume genes and bread-making quality QTLs// Genet.Res (Camb.) 2002. V. 80.P. 131-143.

Rohlt F.S (1998) NTSYS-PC. (Numerical Taxonomy and Multivariation Analysis System, version-1.80) Exeter Software, Setauket, NY

Kurpira J., Maclagan J., Bhambhani R.N. et al. Genetic and Cytogenetic analyses of the Agenome of *Triticum monococcum* L. V. Inheritance and linkage relationships of genes determining the expression of 12 quantitative characters\\ Genome. 1989. V. 32. № 5. P. 869-881.

Taenzler B., Esposti R.F., Vaccino P. et. al. Molecular linkage map of Einkorn Wheat: mapping of storage – protein and soft glume genes and bread-making quality QTLs// Genet.Res (Camb.) 2002. V. 80.P. 131-143.

НЕКОТОРЫЕ ПРОБЛЕМЫ В СИСТЕМАТИКЕ БОЯРЫШНИКОВ

М. В. Саркисян

Институт ботаники НАН РА, Ереван, Армения.

M. V. SARKISYAN. SOME PROBLEMS IN TAXONOMY OF HAWTHORNS

e-mail: samerine@mail.ru

Род *Crataegus* L. является одним из наиболее крупных в семействе Rosaceae по своему таксономическому разнообразию. Представители этого рода произрастают в умеренной зоне Евразии и Северной Америки. Род *Crataegus* L. считается одним из трудных родов в семействе Rosaceae, из за присущей роду гибридизации, апомиксиса и полиплоидии. До сих пор нет единого мнения о числе видов этого рода. К настоящему времени описано большое число видов и

разновидностей боярышников. Разные авторы указывают разное их число: Палетико (1954) – 1250, Циновскис (1971) – 1500. Вафин (2003) приводит высказывание Пальмера, что в роде боярышник существует огромное число видов, которые богаты разновидностями, и выделяет 102 четко дифференцированных вида и 135 близких видов и разновидностей.

Работая с таким трудным в систематическом и генетическом отношении родом как боярышник, возникает необходимость установить естественные границы вида, уметь различать подвиды, гибридные формы, что весьма затруднительно.

Как отмечает Тахтаджян (1984), в современной систематике вид есть отнюдь не чисто морфологическое, но прежде всего морфолого-эколого-географическое понятие. Его можно определить как обособившуюся в процессе эволюции систему клонов или популяций, объединенную общими признаками (морфологическими, экологическими, биохимическими, генетическими, цитологическими и другими), общим происхождением и общим географическим ареалом и достаточно четко отделенную от близких видов как совокупностью признаков, так и различными (у разных видов разными) изолирующими барьерами. При изучении видов боярышников необходимо учитывать ареал вида, рельеф, климат. В природе непрерывно происходят процессы видообразования. У боярышников высокий полиморфизм: в одной популяции существует множество различающихся форм.

Армения является одним из активных очагов видообразования. Здесь род *Crataegus* L. представлен тремя секциями: 1. *Crataegus*, 2. *Pentagynae* C. K. Schneid, 3. *Azaroli* Loud., 17 видами, но работы по выявлению полного видового состава продолжаются (Саркисян, 2008). Боярышники Армении встречаются в разных растительных фитоценозах. В лесах они иногда участвуют при образовании подлеска, растут на светлых полянах и по границе широколиственных, смешанных лесов, в кустарниках, в ксерофильных лиственных редколесьях, в шибляке, в прирусловых древостоях.

В Армении условия распространенных светлых ксерофильных редколесий, где произрастают многие виды боярышника, способствуют свободному опылению разных видов и образованию межвидовых гибридов. Виды боярышников гибридизируя между собой, порождают апогамные формы, которые воспроизводят в посевах формы со всеми признаками родителей и как бы являются настоящими видами (Русанов, 1965). Учитывая все это, необходимо очень тщательно изучать формы боярышников, проводить генетические и кариологические исследования.

В последние годы проводятся молекулярно-систематические исследования растений, которые основаны на результатах анализа последовательностей различных участков ДНК. Этот метод ценен тем, что ДНК можно выделить не только из участка кусочка живого листа или цветка, но и из гербарных образцов, в том числе хранившихся весьма продолжительное время. Важно, чтобы ткани не подверглись сильной деградации в процессе высушивания, не подгнили, оставались зеленоватыми (Шнеер, 2005). Использование этого метода для нас особенно важно, потому что в гербарии Института ботаники НАН Республики Армения хранятся очень интересные старые образцы, места сборов которых описаны весьма приблизительно, и потому сегодня невозможно повторить сборы и собрать свежий материал данного образца, либо многие территории, где были собраны интересные экземпляры, со временем подверглись антропогенному воздействию.

Затруднения бывают и при работе с гербарным материалом. Полиморфизм листьев на стерильных и фертильных побегах одного и того же куста, часто приводит к ошибкам при определении материала. Нами были изучены разные популяции боярышников на территории Армении. Проводились исследования как во время цветения, так и во время плодоношения. Во время цветения, листья некоторых видов более нежны, опушение мягкое, густое, молодые побеги в красноватых тонах, в то время, как во время плодоношения у тех же видов листья становятся более кожистыми, опушение более жестким, редким, побеги буреют. Для того, чтобы изучить одни и те же экземпляры, на растения весной навешивали металлические жетоны, осенью сбор материала проводился с тех же экземпляров.

Систематика боярышников изначально была очень запутанной. Линней в первом издании «*Species Plantarum*» (1753) описал 7 видов *Crataegus*. После Линнея номенклатуру видов и объем

рода *Crataegus* усложнили другие ботаники, объединившие род *Crataegus* L. с родом *Mespilus* L. Изучая армянские виды боярышника, мы столкнулись с тем, что некоторые авторы не принимают самостоятельность отдельных видов и объединяют их в один вид. Например: Пояркова А. И. (1939), Федоров А. А. (1958), Riedl (1969) принимают самостоятельность видов *C. tournefortii* Griseb., *C. szovitsii* Pojark.; Косых (1964) и Циновскис Р. Е. (1971) принимают самостоятельность вида *C. pojarkoviae* Kossyich.

Christensen (1992) относит вышеуказанные три вида к подвидам *C. orientalis* и приводит новые комбинации: *C. orientalis* M. Bieb. subsp. *orientalis* = *C. tournefortii* Griseb.; *C. orientalis* M. Bieb. subsp. *pojarkovae* (Kossyich) (= *C. pojarkovae* Kossyich); *C. orientalis* M. Bieb. subsp. *szovitsii* (Pojark.) Christensen = *C. szovitsii* Pojark.

Считаем, что эти виды с несколькими четко выраженными и константными признаками хорошо отличаются друг от друга. К этому выводу мы пришли после наблюдения за растениями в природе, а не только изучая гербарий. После сушки у этих видов такие признаки, как опушение и цвет листьев, форма, размер и цвет плода, становятся не так ярко выраженными, как в природе. Эти виды в природе хорошо отличаются друг от друга.

Franco (1968) пользуется эпитетом *C. laciniata* Ucria, который является синонимом *C. orientalis* Pall. ex Bieb. В той же работе, Franco приводит *C. pojarkoviae* Kossyich как подвид *C. laciniata* Ucria: *C. laciniata* Ucria subsp. *pojarkovae* (Kossyich) Franco. Вместо приоритетного названия *C. tournefortii* Griseb. Franco приводит его синоним *C. shraderiana* Ledeb. (Пояркова, 1950). Тем же автором *C. pallasii* Griseb. и *C. stevenii* Pojark. объединены, тогда как это два самостоятельных вида. У Christensen (1992) *C. pallasii* Griseb. является самостоятельным видом, а *C. stevenii* Pojark. является синонимом *C. monogyna* Jacq. var. *monogyna*. Browich (1972) приводит *C. stevenii* Pojark. как самостоятельный вид. Мы тоже считаем, что это совершенно разные виды. В Армении *C. pallasii* Griseb. распространен в 4 флористических районах, и его весьма трудно спутать с *C. stevenii* Pojark.

ЛИТЕРАТУРА

- Вафин Р. В., Путенихин В. Н. Боярышники. Интродукция и биологические особенности. М. 2003.
- Косых В. М.. Новый вид боярышника из Горного Крыма. // Новости сист. высш. раст. 1964. С. 147-150.
- Полетико О. М. Деревья и кустарники СССР. Москва. 1954. Т. 3. С. 514 – 577.
- Пояркова А. И.. Второе дополнение к флоре боярышников Советского Союза. // Бот. мат. Герб. Бот. ин-та АН СССР. М. – Л. 1950. Т. 12. С. 108-111.
- Русанов Ф. Н. Интродуцированные боярышники Ботанического сада АН УзССР. Дендрология Узбекистана. Ташкент. 1965. Т. 1. С. 8 – 254.
- Саркисян М. В. Новые виды и новые местонахождения видов рода *Crataegus* L. (Rosaceae) для флоры Армении // Мат. межд. конф. «Актуальные проблемы ботаники в Армении». – Ереван, 2008. С. 153 – 157.
- Тахтаджян А. Л. «Жизнь растений». Москва, 1974. Т. 1. С. 52 – 53.
- Тахтаджян А. Л. Предисловие. Грант В. Видообразование у растений. М. 1984. 528 стр.
- Циновскис Р. Е. Боярышники Прибалтики. Рига. 1971. 388 с.
- Черепанов С. К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. С.- Петербург. 1995. С. 442 – 443.
- Шнеер В. С. Краткий очерк способов получения, обработки и трактовки данных по последовательностям ДНК в систематике растений. // Бот. журн. 2005. Т. 90, 1. С 3 – 18.
- Browicz K. *Crataegus* L. (Rosaceae). In Davis P. H. (ed). *Flora of Turkey*. Edinburgh: Edinburgh University Press, 1972. V 4, P. 133 – 147.
- Christensen K. I. Revision of *Crataegus* Sect. *Crataegus* and *Nothosect*. *Crataeguineae* (Rosaceae-Maloideae) in the Old World. *Systematic Botany Monographs*. USA. 1992. V. 35, P. 199.
- Franco J. do Amaral. *Flora Europaea*. Cambridge. 1968. V. 2. P 73 – 77.
- Linnaei C. *Species Plantarum*. Holmiae, 1753. V. I. P. 475 – 477.

О ТАКСОНОМИЧЕСКИХ ПРИЗНАКАХ В РОДЕ *LINUM* L. (*LINACEAE*)

А. А. Светлова, И. В. Татанов, А. Н. Иванова

Ботанический институт им. В. Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия

A. SVETLOVA, I. TATANOV, A. IVANOVA. ON TAXONOMIC CHARACTERS IN THE GENUS
LINUM L. (*LINACEAE*)

e-mail: svetlova_aa@mail.ru

Linum L. — самый крупный и сложный в систематическом отношении род семейства *Linaceae*, распространенный в умеренных и субтропических областях обоих полушарий с центрами видового разнообразия в Средиземноморье и Северной Америке. Некоторые виды льнов, в особенности *L. usitatissimum* L., имеют большое хозяйственное значение как источники волокна и масла и представлены в большом количестве культурных форм. В настоящее время в роде различают от 150 (Доброчаева, 1955) до 200 и более (Егорова, 1996) видов, относящихся к 8-10 секциям. По нашим данным виды этого рода относятся к 2 подродам и 9 секциям (Светлова, 2008).

Основными проблемами систематики рода *Linum* являются сложности в разграничении видов, установлении их надвидовой принадлежности, а также наличие разных точек зрения на определение таксономического уровня признаков, используемых для разработки системы. Традиционно в целях систематики рода используют такие макроморфологические признаки, как размер растения, наличие или отсутствие железок и волосков на листьях, чашелистиках и стебле, форма, длина и ширина чашелистиков, листьев, коробочек и семян, степень изогнутости цветоножек и плодоножек, наличие или отсутствие стерильных побегов. Многие из них характеризуются очень высокой вариабельностью, не всегда могут быть использованы для разграничения видов и, тем более, для построения системы рода.

Наиболее сложными в таксономическом отношении являются группы близкородственных гетеростильных видов секций *Adenolinum* (Reichenb.) Juz. (*L. austriacum* L., *L. perenne* L., *L. squamulosum* Rudolphi, *L. marschallianum* Juz. и др.) и *Syllinum* Griseb. (*L. flavum* L., *L. ucranicum* (Griseb. ex Planch.) Czern., *L. tauricum* Willd., *L. mucronatum* Bertol., *L. orientale* Boiss. и др.). Например, виды *L. austriacum* и *L. perenne* достоверно различают только по изогнутости плодоножек. В состоянии цветения эти виды, в особенности в гербарии, идентифицировать практически невозможно. Виды второй секции — *L. ucranicum*, *L. tauricum*, *L. orientale* и *L. mucronatum* — различают размерами растения и отдельных его частей (листья, чашелистики, цветки). Эти признаки сильно варьируют в пределах одного вида и их недостаточно для разграничения перечисленных видов. Сравнительное изучение строения семенной кожуры представителей рода *Linum* показало (Светлова, 2006; Светлова, Яковлева, 2006), что виды указанных секций четко различаются по форме слизесодержащих клеток экзотесты, по форме клеток экзотегмена и толщине их стенок. Виды секции *Syllinum* различаются также числом и морфологией хромосом (Носова, Светлова и др., 2009).

Главной проблемой при определении надвидовой принадлежности видов *Linum* является использование ограниченного числа макроморфологических признаков, в результате чего в одну «группу родства» попадают совершенно не близкие виды. Так, в системах, предложенных М. Ф. Сахокия (1962), D. J. Ockendon и S. M. Walters (1968) некоторые секции приняты в неоправданно широком объеме. Например, Ockendon и Walters включили в секцию *Linum*, наряду с *L. nervosum* Waldst. et Kit. и *L. usitatissimum*, еще и другие узколистные виды — *L. austriacum* и *L. perenne*, которые по совокупности признаков относятся к секции *Adenolinum*. Сахокия в секцию *Linum* включил, вместе с *L. nervosum* и *L. usitatissimum*, такие неродственные им виды, как *L. austriacum*, *L. hypericifolium* Salisb. и *L. tenuifolium* L., которые относятся к секциям *Adenolinum*, *Dasylinum* (Planch.) Juz. и *Linopsis* (Reichenb.) Engelm. соответственно.

Основной сложностью при разработке системы рода *Linum* являются разные точки зрения на таксономический уровень используемых признаков. Примером может служить разделение

некоторыми авторами (Юзепчук, 1949; Оптасюк, 2007) секции *Adenolinum* на несколько рядов на основании гомо-гетеростилии цветков и изогнутости цветоножек (плодоножек). Гомо- или гетеростилия, обусловившие морфологические различия в строении цветков, демонстрируют разные направления эволюции биологии групп видов указанной секции и могут быть положены в основу выделения подсекций. Признак же изогнутости цветоножек может варьировать в пределах одного вида и даже одного растения, в связи с чем его нельзя использовать для выделения надвидовых таксонов. Очевидно также, что только одного признака разной окраски цветков, положенного С. В. Юзепчуком (1949) в основу разделения родственных видов *L. tenuifolium*, *L. trigynum* L., *L. corymbulosum* Reichenb. и *L. strictum* L. на 2 секции – *Dichrolinum* (Planch.) Juz. и *Linopsis*, оказывается явно недостаточно. Эти виды образуют одну секцию – *Linopsis*.

Существует проблема оценки таксономического уровня признаков вида *L. catharticum* L., который рассматривается либо в составе монотипной секции *Cathartolinum* Reichenb. рода *Linum* (Юзепчук, 1949; Ockendon, Walters, 1968; Егорова, 1996), либо выделяется в самостоятельный монотипный род *Cathartolinum* Reichenb. (Small, 1907; Цвелёв, 1999). Н. Н. Цвелёв считает, что признаки *L. catharticum* – супротивно расположенные листья, мелкие белые цветки на длинных цветоножках и очень мелкие семена – являются родоспецифичными. Помимо *L. catharticum* эти признаки характерны и для представителей секции *Linopsis*, морфологически и географически обособленной от других секций рода *Linum*. Вероятно, *L. catharticum* является молодым видом, имеющим общего предка с представителями этой секции, и его следует рассматривать в ранге подрода.

На основании всестороннего изучения видов рода *Linum* нами были выявлены комплексы признаков, характеризующих надвидовые таксоны – подроды, секции и подсекции. Признаки подродов: жизненная форма, листорасположение, окраска и размеры цветков, размеры коробочек и их очертания на поперечном срезе, хромосомные числа. Признаки секций: жизненная форма, наличие или отсутствие стипулярных железок на листьях, длина цветоножек, гомо- или гетеростилия цветков, форма рылец, размеры и характер краев чашелистиков, степень выраженности жилок на них (длина и толщина), анатомические признаки семенной кожуры (форма и размеры слизесодержащих клеток, толщина их наружной клеточной стенки и форма выростов, наличие (или отсутствие) слоев в слизи, их число и локализация в клетках, наличие выростов на клеточной стенке, окружающей цитоплазму, а также число и конфигурация пор в клеточных стенках экзотегмена), хромосомные числа. Признаки подсекций: жизненная форма, гомо- или гетеростилия цветков, общая длина лепестков и их ноготков, длина, ширина листьев и характер их верхушки. Большую роль при разграничении близкородственных видов, часто очень сходных морфологически, имеют признаки анатомии семенной кожуры.

БЛАГОДАРНОСТИ

Работа выполнена при финансовой поддержке гранта Президента Российской Федерации для поддержки молодых кандидатов наук (МК-379.2009.4).

ЛИТЕРАТУРА

- Доброчаева Д. Н. Родина льнові — *Linaceae* Dum. // Флора УРСР. Киев, 1955. Т. 7. С. 46–76.
- Егорова Т. В. Сем. *Linaceae* DC. ex S. F. Gray — Льновые // Флора Восточной Европы. СПб., 1996. Т. 9. С. 346–361.
- Носова И. В., Светлова А. А., Большева Н. Л., Муравенко О. В. Хромосомные числа видов секции *Syllinum* рода *Linum* (*Linaceae*) // Бот. журн. 2009а. Т. 94. № 1. С. 138 – 143.
- Оптасюк О. М. Систематичний огляд роду *Linum* L. флори України // Укр. Бот. журн. 2007. Т. 64. № 2. С. 229–241.
- Сахокия М. Ф. Сем. *Linaceae* Dum. — льновые // А. А. Гроссгейм. Флора Кавказа. Изд. 2-е. М.; Л., 1962. Т. 6. С. 32–42.
- Светлова А. А. Новая секция рода *Linum* (*Linaceae*) // Бот. журн. 2006а. Т. 91. № 2. С. 306–311.

Светлова А. А. Новый подрод в роде *Linum* (*Linaceae*) // Бот. журн. 2008а. Т. 93. № 2. С. 330–337.

Светлова А. А., Яковлева О. В. Сравнительная анатомия семенной кожуры видов некоторых секций рода *Linum* (*Linaceae*) // Бот. журн. 2006. Т. 91. № 12. С. 1868–1875.

Цвелёв Н. Н. Об объеме и номенклатуре некоторых родов сосудистых растений Европейской России // Бот. журн. 1999. Т. 84. № 7. С. 109–118.

Юзепчук С. В. Сем. Льновые – *Linaceae* Dumort. // Флора СССР. М.; Л., 1949. Т. 14. С. 84–146.

Ockendon D. J., Walters S. M. *Linum* L. // Flora Europaea. Cambridge, 1968. Vol. 2. P. 206–211.

Small J. K. Fam. *Linaceae* // North American Flora. New York, 1907. Vol. 25. Pt 1. P. 67–87.

БИОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ЭВОЛЮЦИИ И ПРОИСХОЖДЕНИЯ ЗЛАКОВ

В.Ф. Семихов, Л.П. Арефьева, О.А. Новожилова

Учреждение Российской академии наук Главный ботанический сад им. Н.В. Цицина РАН,
Москва, Россия.

V.F. SEMIKHOV, L.P. AREF'EVA, O.A. NOVOZHILOVA. BIOCHEMICAL ASPECTS OF
EVOLUTION AND ORIGIN OF GRASSES

e-mail: chemosyst@list.ru

На основании изучения белков семян, зародыша, эндосперма и отдельных белковых фракций представителей более 100 родов семейства злаков было установлено, что в процессе эволюции белкового комплекса имело место увеличение содержания альбуминов и глобулинов семени. Многими авторами было показано, что альбумины и глобулины характеризуются существенно более высоким уровнем глобулярности и структурированности, чем другие классы белков. Обобщение данных разносторонних исследований позволило нам сделать вывод о том, что в процессе эволюции белкового комплекса семян происходит увеличение структурированности белка и переход его из неглобулярного состояния в глобулярное (Семихов, 1989). В разных группах злаков эволюционный процесс протекал, по-видимому, в разных направлениях и разными темпами. Низкие темпы эволюции характерны для исследованных бамбуков, рисовых, т.е. групп древних, считающихся исходными для семейства. В трибе Brachypodieae эволюционные изменения были направлены преимущественно в сторону накопления альбуминов и глобулинов. В семенах большинства исследованных родов (*Festuca*, *Phalaris*, *Poa* и др.) – преимущественно накапливаются проламины; в трибе Bromaeae и ряде других триб – обе эти группы белков. Убедительной иллюстрацией того, что биохимическая эволюция злаков имела разнонаправленный характер являются данные по электрофоретическим свойствам проламинов (Новожилова и др., 1991). Так бамбуки и рисовые имеют очень бедный электрофоретический спектр проламинов, спектр паникоидных представлен двумя группами компонентов, по типу спектра арундиноидно-хлоридаидные близки к паникоидным. Самые многокомпонентные и разнообразные электрофоретические спектры обнаружены у фестукоидных. Таким образом, посредством электрофореза можно четко выявить три линии биохимической эволюции злаков: оризоидно-бамбузоидную, паникоидно-хлоридаидную и фестукоидную. Обнаружена тесная связь между биохимическими характеристиками проламинов и разделением на подсемейства и трибы. Проламины, выполняя адаптивные функции, обеспечивают проросток на самых ранних стадиях развития наиболее важными для каждой таксономической группы аминокислотами. На основе данных по биохимическим свойствам проламинов и эколого-географических характеристик таксонов мы выделили 7 адаптивных типов проламинов: *Sasa* –, *Molinia*-, *Chloris*-, *Zingieria*-, *Poa*-, *Triticum*-, *Panicum*-типы (Семихов и др., 2000). Всюдность злаков, их присутствие во всех почвенно-климатических зонах, иногда как доминантного элемента растительности, рассматривается нами как результат выработки в процессе эволюции разных адаптивных типов

проламинов. С нашей точки зрения процесс биохимической эволюции у злаков характеризуется двумя трендами: 1. Эволюция белков в сторону накопления физиологически активных, обладающих ферментативными свойствами, низкомолекулярных, локализованных главным образом в зародыше, относительно сбалансированных по аминокислотному составу альбуминов и глобулинов. 2. Эволюция белкового комплекса семян в сторону накопления специализированных спирторастворимых белков. Проламины обеспечивают лучшее приспособление таксонов к изменению условий среды (прежде всего к снижению температуры и влажности), что в значительной степени обеспечило злакам широкое распространение из мест тропического происхождения по всем почвенно-климатическим зонам. Вместе с тем накопление проламинов сужает потенциальные возможности белкового комплекса к увеличению энергетических возможностей таксонов по пути прогрессивной эволюции в связи с отсутствием ферментативной активности. Для лучшего понимания процесса эволюции наряду с показателем эволюционной подвижности *Ae* (Благовещенский, 1972) целесообразно использовать показатели прогрессивного развития *Ar* и биохимической специализации *Is*. На основе данных по аминокислотному составу более чем 200 родов злаков, сформулирована концепция аминокислотного состава гипотетического предка злаков, позволяющая выявить эволюционные тренды в изменении аминокислотного состава семян в подсемействах (Семихов, 1988; Семихов и др., 2000). При формировании концепции были использованы следующие представления: об аминокислотном составе семян как таксономическом признаке; гипотеза направления эволюции белков; представления агрологов о дивергентном характере эволюции и, что в аминокислотном составе у древних таксонов злаков (или близких к истокам семейства) различий меньше, чем у специализированных; идея Н.П. Авдулова (1931) о существовании в настоящее время таксонов, близких к истокам семейства; данные по аминокислотному составу проламинов. Проламины характеризуются чрезвычайно низким содержанием лизина, а также аргинина и аспарагиновой кислоты, высоким – глютаминовой кислоты, пролина, аланина и лейцина. Поэтому, чем больше накапливается проламинов, тем дальше таксон уклоняется от исходного состояния, тем ниже в семенах содержание первой и выше содержание второй группы аминокислот. Еще одним критерием древности таксона являются низкие значения коэффициента эволюционной продвинутости *Ae* и биохимической специализации *Is*. Аминокислотный состав гипотетического предка злаков представляет собой средние данные по семи реально существующим таксонам злаков с характеристиками, удовлетворяющими сформулированным выше условиям. Аминокислотный состав семян гипотетического предка использовали для расчета индекса удаленности (*Iu*) для отдельных таксонов. Сравнивая таксоны с близкими значениями *Iu*, можно выявить тренды в изменении аминокислотного состава в разных эволюционных линиях. Так фестукоидные злаки характеризуются более высоким содержанием лизина, глицина и аргинина, от паникоидных отличаются более высоким содержанием глютаминовой кислоты, от арундиноидно-хлоридоидных – пролина. Паникоидные существенно отличаются от других линий эволюции более высоким содержанием аланина и лейцина. Общим трендом для основных групп злаков является снижение в процессе эволюции содержания лизина и аргинина. Поэтому исследования, связанные с повышением содержания лизина в семенах злаков и проводившееся долгие годы в селекционных центрах мира заранее были обречены на неуспех, т.к. они не учитывали эволюционного тренда в изменении аминокислотного состава. Большинство исследованных злаков, кроме паникоидных и некоторых бамбузоидных, почти не различаются по аминокислотному составу зародыша. Если виды из разных подсемейств имеют сходный или почти одинаковый аминокислотный состав зародыша, то при монофилетической гипотезе происхождения семейства наиболее логично считать, что виды сохранили примерно тот состав, который имели исходные таксоны. Из 18 исследованных видов злаков отобрали 10 на основе сходства по аминокислотному составу зародыша. Средние данные приняты нами за аминокислотный состав зародыша гипотетического предка по аналогии с аминокислотным составом семян гипотетического предка злаков. Этот показатель полезен для уточнения происхождения злаков и их филогенетических взаимоотношений с другими семействами цветковых растений. Парное сравнение аминокислотного состава зародыша 38 видов

покрытосеменных растений показало, что во всех случаях к злакам, выступающим в качестве реперов (кроме *Dendrocalamus sikkimensis*), ближе всего стоят именно злаки (Семихов, Вахромеев, 1994). В целях разработки проблемы происхождения злаков и их положения в филогенетической системе покрытосеменных были проведены иммунохимические исследования методом двойной иммунодиффузии в двух вариантах. В семействе злаков иммунохимические отношения исследованы более чем у 350 видов из 100 родов с использованием 29 антисывороток, полученных к альбумино-глобулиновой фракции белков семян представителей 14 триб. В белковом комплексе семян представителей всех подсемейств обнаружен белок глобулиновой природы, названный «иммунохимическим радикалом» злаков. Кроме того проанализировано 157 видов из 42 семейств однодольных, 222 вида из 85 семейств двудольных и 85 видов из 9 семейств голосеменных, для чего было использовано 7 специально подобранных антисывороток, полученных к солерастворимым белкам семян представителей разных подсемейств злаков и 2 антисыворотки к глобулинам зародыша. Подобранные в результате эксперимента неспецифичные антисыворотки, представляющие бамбузоидные, фестукоидные и арундиноидно-хлоридоидные злаки могут выступать в качестве «зонда» для проверки обсуждаемых гипотез происхождения злаков и вообще однодольных. С представителями подкласса *Arecidae* (*Arecaceae*, *Typhaceae*) и *Lilliidae* (*Juncaceae*, *Cyperaceae*, *Liliaceae*, *Alliaceae* и др) были получены хорошо выраженные реакции частичной идентичности, нередко сопоставимые с реакциями, получаемыми с таксонами *Poaceae*. С представителями семейств *Commelinaceae* и *Restionaceae* обнаружены очень слабые реакции, с представителями *Centrolepidaceae* - отсутствие реакций. Исследование иммунохимических отношений злаков с двудольными показало, что достаточно хорошо выраженные реакции частичной идентичности получены с представителями всех подклассов *Magnoliopsida* (в особенности *Caryophyllidae* и *Dilleniidae*), что подтверждает монофилетическую гипотезу происхождения цветковых. С голосеменными из всех трех подклассов: *Ginkgopsida*, *Cycadopsida*, *Pinopsida* (по Мейену, 1992), получены многочисленные реакции (особенно на антисыворотку *D. riabushinskii* – 60%, при 52% и 41% у одно- и двудольных). При этом по выраженности реакции голосеменные не уступают однодольным и значительно превосходят двудольные. В реакциях с антисыворотками к глобулинам зародыша злаков, в которых с наших позиций реакция типа «иммунохимический радикал» злаков должна проявляться в наиболее чистом виде, именно голосеменные (*Ephedra*) обнаруживают на обе антисыворотки, хоть и очень слабый компонент, но напоминающий «иммунохимический радикал» злаков. Однодольные проявляют большее иммунохимическое сродство со злаками, чем двудольные. В большинстве случаев это представители тех порядков (*Arecales*, *Cyperales*, *Juncales*) с которыми многие исследователи связывают происхождение злаков. Некоторые голосеменные, судя по иммунохимическим реакциям, сходству в аминокислотном составе зародыша филогенетически были достаточно тесно родственны древним, но, вероятно, вымершим покрытосеменным. Поэтому гипотеза происхождения злаков от уже известных ныне существующих таксонов ранга семейства или порядка неубедительна, в т.ч. и в свете данных, относящихся к другим направлениям исследований. Интерпретация результатов с позиции выдвинутых гипотез позволяет сделать заключение о том, что не представляется возможным вывести *Poaceae* ни из одного из современных порядков однодольных, с которыми связывают происхождение злаков. В пользу такого вывода можно привести следующие аргументы: для таксонов злаков из разных подсемейств обнаружены исключительно низкие значения показателя подвинутости (A_e 0,03-0,15); характерный для злаков аминокислотный состав зародыша, четко отличающий злаки от других семейств семенных растений; отсутствие у многочисленных таксонов семенных растений иммунохимических реакций, близких к «иммунохимическому радикалу» злаков; более тесные иммунохимические связи злаков с голосеменными, чем с покрытосеменными; наличие в белковом комплексе семян злаков специфических белков - проламинов как хорошо выраженного класса, достигающего 20-60% от белкового комплекса; наличие у семени злаков калеоризы (Цингер, Петровская-Баранова, 1974), своеобразие развития зародыша злаков среди однодольных (Батыгина, 1974). Более приемлемой нам кажется точка зрения, что злаки вместе с *Arecales*, *Cyperales*, *Juncales*, *Liliales*, *Typhales*, возможно и с некоторыми другими порядками, произошли от

группы близкородственных, биохимически слабодифференцированных вероятно вымерших таксонов.

Работа проведена при финансовой поддержке гранта РФФИ № 08-04-00335а.

ЛИТЕРАТУРА

Авдулов Н.П. Кариосистематические исследования семейства злаков //Тр. по прикл. ботанике, генетике и селекции. Прилож. 44. 1931. С. 3-428.

Батыгина Т.Б. Эмбриология пшеницы. Л.: Наука, 1974, 206 с.

Благовещенский А.В. Закономерности биохимической эволюции растений // Проблемы доместикировки животных и растений. 1972. М., С. 17-22.

Мейен С.В. Основные черты систематики и филогении голосеменных по палеоботаническим данным // Эволюция и систематика высших растений по данным палеоботаники. М., 1992. С. 40-104.

Новожилова О.А., Арефьева Л.П., Семихов В.Ф., Прусаков А.Н., Вахромеев В.И. Исследование проламинов злаков методом SDS-электрофореза.//Изв. АН СССР. Сер.биол. 1991. № 6. С. 928-933.

Семихов В.Ф. Концепция аминокислотного состава семян гипотетического предка злаков (Poaceae) и ее использование для целей систематики этого семейства.// Ботан. журн. 1988. Т. 73. № 9. С.1225-1234.

Семихов В.Ф. Эволюция белкового комплекса семян и оценка эволюционной подвижности таксонов растений.//Бюл. МОИП.Отд. биол. 1989. Т. 94. Вып. 6.С. 9-19.

Семихов В.Ф., Вахромеев В.И. Сравнительное изучение аминокислотного состава зародыша злаков (Poaceae) и других цветковых растений.//Ботан. журн.1994. Т. 79. № 3.С. 83-92.

Семихов В.Ф., Арефьева Л.П., Новожилова О.А., Прусаков А.Н., Тимошенко А.С. Адаптивные типы проламинов, специализированных белков семян злаков (Poaceae Barnh.) //Изв. АН. Сер. биол. 2000. № 3. С. 303-321.

Цингер Н.В., Петровская- Баранова Т.П. Колеориза злаков в свете филогении//Тр. МОИП. Отд. биол. 1974. Т. 51. С. 171-191.

TAXONOMICAL POSITION OF *Vavilovia formosa* (Stev.) Fed. EVIDENCED FROM MORPHOLOGICAL AND MOLECULAR DATA

A. A. Sinjushin, N. V. Demidenko

Biological Faculty of M.V. Lomonosov Moscow State University, Moscow, Russian Federation
e-mail: sinjushin@pisumsativum.org

А.А.СИНЮШИН, Н. В. ДЕМИДЕНКО. ТАКСОНОМИЧЕСКОЕ ПОЛОЖЕНИЕ *Vavilovia formosa* (Stev.) Fed. ПО ДАННЫМ МОРФОЛОГИЧЕСКИХ И МОЛЕКУЛЯРНЫХ ИССЛЕДОВАНИЙ

The *Fabeae* Rchb. tribe includes numerous representatives of exclusive agricultural value and seems to be studied precisely. Despite this, some features of its system remain under discussion, namely relations between *Orobis* and *Lathyrus*, status of *Pisum* intrageneric taxa etc. One of the most problematic forms is *Vavilovia formosa* (Stev.) Fed. which used to be treated as a part of *Pisum*, *Lathyrus* and *Orobis* genera by different authors or recognized as separate genus *Vavilovia* (Stev.) Fed. or *Alophotropis* Aschers. et Graebn. (for details see: Makasheva et al., 1973). The most contemporary review on family system also tends to separate it from other representatives of the tribe in generic status (Lock, Mxated, 2005).

Genus *Vavilovia* inhabits disrupted area in Caucasus, Iran, Anatolia and Lebanon, and is characterized as endangered taxon (e.g., Akopian, Gabrielyan, 2008). Regardless of its taxonomical position, it was evaluated as closely related to pea thus being of possible practical interest. If treated as a

member within *Pisum*, this represents the only perennial pea species and may be used as a source of perennial character for pea cultivars. However, all attempts to cross *Vavilovia* with *Pisum* failed or produced sterile hybrids (Golubev, 1990). The significant problems arose even with cultivating this rare plant beyond its natural habitat.

The paucity of material seems to be reasonable for deficiency of any detailed information on this plant. Morphological analyses provided somewhat controversial data. No molecular investigations were carried out on this species except work (Jansen et al., 2008) which however provided no additional information on *Vavilovia* status.

The given work was aimed at obtainment of more detailed results on *V. formosa* taxonomical position with usage of both morphological and molecular data. The herbarium specimens from Moscow State University herbarium (MW) and herbarium of Institute of Botany of the National Academy of Sciences (Republic of Armenia) were used as the material for this study. For comparison, six *Pisum sativum* ssp. *sativum* cultivars from different world regions, four wild *P. sativum* subspecies, and *P. fulvum* accessions from the collection of Genetics Dept. of Moscow State University and John Innes germplasm collection (Norwich, United Kingdom) were used. Except listed forms, 11 morphologically contrast *Lathyrus* species of different sections were analyzed; these were kindly provided by Dr. G.D. Levko (All-Russian Research Institute of Breeding and Seed Growing of Vegetables, Russian Federation, Lesnoi Gorodok, Russian Federation).

The following morphological features were found which separate *Vavilovia* accessions from *Pisum*: perennial life form (*Pisum* annual); narrow sepals with ciliate margins (glabrous and broad with overlapping margins in *Pisum*); leaf rachis ending with cusp (always tendril in *Pisum*); small stipules (of the same size as leaflets or larger in *Pisum*); leathery leaflets (*Pisum* thin); fluted leaf rachis cross-section (rounded in *Pisum*). All listed characters can be found in *Lathyrus* species but their interpretation is ambiguous. The life form (annual or perennial) is not used even to separate sections in *Lathyrus*. Leaf features are known to be very labile in ontogeny of legumes, and first pea leaves are always characterized with inversely-ovate leaflets, fluted rachises ending with short process or even lacking any specialized terminus and even small stipules in *P. fulvum*. Actually, *Vavilovia* leaves combine some features which can be found as juvenile in *Pisum* s. str. The calyx of the latter also possesses ciliate margins before anthesis.

Some characters which distinguish *Vavilovia* from all studied *Lathyrus* species (and hence drawing with peas together) can be evaluated as more significant. These are: elliptic seed hilum (linear in *Lathyrus*); absence of pubescence on all organs; dilated filaments of outer whorl stamens (as they are in *Pisum*; somewhat dilated filaments are also found in *L. maritimus*); plicate ptyxis (supervolute in *Lathyrus*, this trait is reported as one of high significance by F. Kupicha (1981)). It should be noted that these characters had never been found altered even in mutational variation of *Pisum* and hence can be referred to as strongly constant for genus identity. Standard (vexillum) shape of *Vavilovia* also resembles one of *Pisum* rather than of *Lathyrus*. As a whole, *Vavilovia* seems to be morphologically closer to oroboid representatives of *Lathyrus*.

Two traits were cited to separate *Vavilovia* from *Pisum*, viz. pistil groove gaping only at base (at base and apex in *Pisum*) and non-cristate keel (cristate in pea) (see Gunn, Kluve, 1976; these authors reject these differences). Pistils seem to be grooved in the same way in both genera, as do other pistil features such as hair pattern (adaxial). As for keel crest, this feature is difficult to analyze on herbarium material and needs more detailed investigations.

At least two features distinguish *Vavilovia* from all other studied species. These are leathery leaflets and specific leaflet shape. In all studied plants, proximal leaflet half (i.e. one directed to leaf basement) is wider than distal (directed to leaf rachis tip) or has almost the same width. In all *Vavilovia* plants distal half is notably wider than proximal.

The *Vavilovia* specimens are not completely uniform in studied sample. All Armenian plants differ from the rest ones having leaflets with keel-like basement (rounded base in other specimens). This feature was used by A.A. Grossheim (1949) to separate two different species within *Alophotropis* (= *Vavilovia*), namely *A. formosa* and *A. auseri*, but in our opinion the whole genus should be treated as monotypic (at least basing on available material), probably with contrast forms interpreted as varieties.

Polymerase chain reaction (PCR)-based DNA markers were also used to reveal polymorphism between studied samples. Few types of markers (RAPD, CAPS, SSR, and IRAP) were compared, and ones with multiple amplicon seem to be more informative. SSR (microsatellite) markers were rejected as products with the expected molecular weight were obtained for *Pisum* samples only. Some polymorphism was also found in length of *trnH-psbA* spacer of chloroplast genome. This work is still in progress but some preliminary results point at certain similarity of *Vavilovia* and *Pisum* s. str.

For more detailed molecular analysis, the internal transcribing spacer region (ITS1-5.8 rRNA-ITS2) of nuclear DNA was sequenced from *Vavilovia* herbarium specimen and then compared with numerous representatives of Fabaeae tribe (including *Pisum*, *Vicia*, *Lathyrus*, and *Lens*; *Cicer* (*Cicereae* Alef.) chosen as an outgroup) obtained from GenBank database. It had been shown that *V. formosa* can be generally accepted as a member of *Pisum* clade being more distant from *P. sativum* than *P. fulvum*. This fact indicates that taxonomical analysis of these two genera needs to be performed, including both pea species, not only *P. sativum*.

Conclusively, the original results somewhat contradict ones discussed in literature (see Lock, Maxted, 2005) and evidence for unity of *Pisum* and *Vavilovia* genera. Hence, the analyzed species should be treated as *Pisum formosum* (Stev.) Alef., which is monotypic but perhaps needs to be separated in monotypic section, as it was proposed by some authors (see: Makasheva et al., 1973).

Authors express their gratitude to Prof. S.A. Gostimskii (Moscow State University, Russian Federation) for helpful comments, Dr. J.A. Akopian (Institute of Botany of the National Academy of Sciences, Republic of Armenia) for providing herbarium specimen from territory of Armenia; Dr. M. Ambrose (John Innes Centre, Great Britain) and Dr. G.D. Levko (All-Russian Research Institute of Breeding and Seed Growing of Vegetables, Russian Federation) for kindly provided seeds of *Pisum* and *Lathyrus* species.

REFERENCES

- Akopian J.A., Gabrielyan I.G. On high-mountain pea, *Vavilovia formosa* (Stev.) Fed. (Fabaceae) in Armenia. *Crop Wild Relative*. 2008. V. 6. P. 26-27.
- Golubev A.A. Habitat, collections, cultivation and hybridization of *Vavilovia formosa* Fed. *Bull. Appl. Bot., Genet. Pl. Breed.* 1990. V. 135. P. 67-75.
- Grossheim A.A. Identification of plants of the Caucasus. Moscow, 1949. P. 162.
- Gunn C.R., Kluve J. Androecium and pistil characters for tribe Vicieae (Fabaceae). *Taxon*. 1976. V. 25. P. 563-575.
- Jansen R.K., Wojciechowski M.F., Sanniyasi E., Lee S.-B., Daniell H. Complete plastid genome sequence of the chickpea (*Cicer arietinum*) and the phylogenetic distribution of *rps12* and *clpP* intron losses among legumes (Leguminosae). *Mol. Phylogenet. Evol.* 2008. V. 48. № 3. P. 1204–1217.
- Kupicha F. Vicieae. *Advances in legume systematics*. Kew, 1981. P. 377-381.
- Lock J.M., Maxted N. Fabaeae. *Legumes of the world*. Kew, 2005. P. 504-509.
- Makasheva R.K., Drozd A.M., Adamova O.P., Golubev A.A. Perennial pea. *Bull. Appl. Bot., Genet. Pl. Breed.* 1973. V. 51. № 1. P. 44-56.

ВАВИЛОВСКАЯ КОНЦЕПЦИЯ СИСТЕМАТИКИ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ И ЕЁ РАЗВИТИЕ

Т.Н.Смекалова

ВНИИ растениеводства им. Н.И.Вавилова, С-Петербург.

T.N. SMEKALOVA. VAVILOV'S CONCEPT IN TAXONOMY OF CULTIVATED PLANTS AND ITS
DEVELOPMENT

t.smekalova@vir.nw.ru

С XIX века систематика культурных растений все настойчивее проявляется как самостоятельное направление в систематике растений и постепенно становится теоретической базой для агрономов, селекционеров, растениеводов – всех, кто имел дело с культурными растениями. Развитие основных её принципов связано с именем Н.И.Вавилова и обусловлено бурным развитием в XX веке генетики, селекции, физиологии, биохимии растений и других биологических наук.

Сформулировав основной закон изменчивости, известный под названием «Закон гомологических рядов», Вавилов сделал первый шаг к развитию принципов *дифференциальной систематики*. С момента выхода в свет работы «К познанию мягких пшениц (систематико-географический этюд)» в 1923 году, в которой была сделана попытка не только дифференцировать мягкую пшеницу на разновидности, но и связать их особенности с географическим распространением, все работы Вавилова в той или иной степени пронизаны идеями дифференциальной систематики и дифференциальной географии. В процессе создания и изучения мировой коллекции генетических ресурсов растений Вавилов логически пришёл к необходимости разработки классификации культурных растений, с одной стороны, на базе эволюционно-генетических особенностей растений, с другой стороны – на основе агроэкологических принципов, т.е по комплексу не только морфологических и географических признаков, но и по биологическим, биохимическим, физиологическим свойствам. Эти свойства тесно связаны с условиями среды, сыгравшими, по мнению Е.Н.Синской, для культурных растений «первостепенную роль при введении их в культуру» (1969, с.15).

Под «дифференциальной систематикой» Н.И. Вавилов (1940) понимает, с одной стороны, структуру основной таксономической единицы, вида, как системы «географических и экологических типов» и соподчиненных внутривидовых таксонов. «Расчленение культурных растений на линнеевские виды является только первым шагом», - пишет он. – «Селекционер и агроном должен различать не только виды, но и разновидности». С другой стороны, он считает необходимым использование комплекса методов для анализа видовых систем и интегрирования огромной разносторонней информации с целью построения эволюционно обоснованной иерархической системы таксонов различного ранга, в том числе – в пределах политипных видов. Параллельное изучение изменчивости признаков и анализ географического их распространения (географическая дифференциация) позволяют систематику культурных растений проследить, как «культурные растения и их дикие сородичи в своей эволюции, в процессе своего расселения из первичных очагов видообразования распались на определённые экологические и географические группы» (Вавилов, 1966).

Процесс классификации (систематизации) в значительной степени зависит от представления об основной таксономической категории - виде. Н.И.Вавилов отмечал, что «изучение в культуре на большом числе образцов неизбежно вскрывает полиморфную природу видов» и понимал вид как «обособленную, сложную, подвижную морфо-физиологическую систему, связанную в своём генезисе с определённой средой и ареалом» (1931). Таксономическими единицами, фиксирующими внутривидовые изменения, является комплекс иерархически соподчинённых внутривидовых таксонов различного ранга. Вид, таким образом, политипичен. Систематики, работающие с дикорастущими растениями, чаще выступают сторонниками «мелкого вида», что объяснялось как теоретическими соображениями (вид – географическая раса), так и «удобствами» инвентаризации огромного числа видов при написании

региональных «Флор». Различение внутривидовых таксономических категорий при таком подходе не обязательно, а вид представляет собой низшую классификационную единицу, то есть – монотипичен.

Различия в понимании объема и критериев вида привели в 30-50-е годы XX века к обширной дискуссии и даже борьбе сторонников политипической (Вавилов, 1931) и монотипической (Комаров, 1940) концепции вида. «Монотипные виды существуют обычно только до того времени, пока они изучаются в гербарии. Изучение их в культуре на большом числе образцов неизбежно вскрывает полиморфную природу видов» - утверждает Н.И.Вавилов (1935) и определяет число важнейших культурных растений в 640 видов (Вавилов, 1966). Число же разновидностей, форм и, тем более, – сортов, значительно превосходит число видов. Так, известно, что на базе *Malus domestica* (яблоня домашняя) создано более 25 000 сортов, разнообразие форм фасоли обыкновенной (*Phaseolus vulgaris*), выделенных только по признакам окраски семян, исчисляется сотнями, а в пределах *Brassica oleracea* ещё К.Линней выделял формы кочанной, савойской, цветной, дикой капусты и кольраби.

Наличие колоссального внутривидового разнообразия характерно не только для культурных растений, подверженных действию не только естественного, но и искусственного отбора. «Дикие виды варьируют не менее культурных» - отмечает Н.И.Вавилов (1935), ссылаясь в качестве примера на внутривидовую изменчивость дикой алычи и других диких плодовых в Закавказье, число различаемых форм которых едва поддается учёту. Огромное число форм было описано Е.Н.Синской для диких крестоцветных (*Brassica*, *Eruca*, *Raphanus*, *Camelina*).

Размах изменчивости разных признаков и свойств растений различен. В основу систематики положена разная степень варьирования малоизменчивых (консервативных) признаков (по Н.И.Вавилову, 1935 – радикалов), в первую очередь – признаков структурной организации генеративных органов. Более высокие ранги таксонов характеризуются более значимыми консервативными признаками. Вероятно, наиболее важными признаками таксонов видового ранга (видовых систем) культурных растений являются: наличие консервативных морфологических признаков, по которым растения определённого вида отличаются от растений других видов того же рода; затруднённая скрещиваемость с другими видами; географическая приуроченность (ареал); экологические особенности; комплекс отличительных биологических и физиологических признаков.

Для отображения внутривидового полиморфизма служат таксономические единицы дифференциальной систематики (иерархия внутривидовых таксонов). Основные таксоны – вид (*species*), подвид (*subspecies*), разновидность (*varietas*), форма (*forma*). В тех случаях, когда уровень полиморфизма невысок, используются лишь отдельные таксономические категории (разновидность), если высок - вводятся дополнительные – группа разновидностей (*convarietas*), подразновидность (*subvarietas*) и др. Правила соподчинения таксонов (таксономия) и правильного их наименования (номенклатура) регламентируются Международным Кодексом ботанической номенклатуры (МКБН, 2006) и Международным Кодексом номенклатуры культурных растений (МКНКР, 1995). Соблюдение номенклатурных правил необходимо как для ботаников, развивающих теоретические основы систематики растений, так и для практиков: селекционеров, растениеводов, агрономов и др.

Один из наиболее важных вопросов таксономии культурных растений - вопрос о месте категории «сорт» в ряду таксономических единиц и соотношении этой категории с другими внутривидовыми категориями. До сих пор место этой категории не определено систематиками однозначно. Термин «сорт» соединяет в себе как таксономические, так и генетические понятия. Сортом называют: клон вегетативно и апогамно развивающихся растений; биотип или чистую линию автогамных растений; различные популяции как ксеногамных, так и автогамных растений (расы и их смеси, разновидности и их смеси; другие таксономические единицы и их смеси). Сортам – клонам и сортам – чистым линиям легко найти место в ряду таксономических единиц из-за их однородности; чаще это – формы. Гораздо сложнее с сортами – популяциями и сортами, имеющими сложное гибридогенное происхождение. Примером сложностей в дифференциальной систематике является система яблонь. Известно, что в формировании большинства

крупноплодных сортов яблонь принимали участие несколько видов – *Malus nedzwetzkiiana*, *M. sieversii*, *M. pumila* и др. Внутри географических групп сортов обнаруживаются многочисленные «сорта-клоны». Культурная яблоня размножается, главным образом, путём прививок. При выращивании растений в изменившихся условиях проявляется внутриклональная изменчивость, часто объясняемая соматическими мутациями. Таким образом, группы сортов разделяются на сортоотипы, куда входят сборные сорта, распадающиеся на клоны; соотношение единиц межсортовой и внутрисортовой изменчивости с таксономическими единицами затруднительно.

Систематика группы культурных видов картофеля, в зависимости от приверженности авторов систем к монотипической или политипической концепции вида, представляет собой пример различных, порой – взаимоисключающих взглядов как на объем ранг группы, так на её структуру и статус таксономических единиц.

Отечественные систематики картофеля (Юзепчук и Букасов, 1929; Букасов, 1937; 1955; 1971; 1978; Лехнович, 1971), будучи сторонниками монотипической концепции вида, рассматривают в составе группы культурных видов картофеля значительное число «мелких», близких между собой видов. Вслед за Биттером (Bitter, 1912), Юзепчук и Букасов (1929) все клубнеобразующие виды картофеля объединяют в секцию *Tuberarium* (Dun.) Bitt., состоящую из 25 подсекций и 35 серий (Букасов, 1978). 17 культурных видов входят в состав подсекции *Andigenum* Buk. (Букасов, 1978), состоящей из трёх серий (*Andigenum*, *Subacaule*, *Chilotanum*). Отмечая высокий уровень полиморфизма культурных видов картофеля, В.С. Букасов (1930) рассматривает, в частности, в составе *S. andigenum* Juz. et Buk. многочисленные формы. В. Лехнович (1971) в ее составе выделяет 10 подвидов, которые подразделяются им на группы разновидностей, разновидности или формы и клоны.

В объединяющую все видовое разнообразие картофеля систему секции *Petota* Dumort. рода *Solanum* L., разработанную Дж. Хоксом (1990), включены две подсекции – *Estolonifera* Hawkes, в которую входят не клубнеобразующие виды, и *Potatoe* G. Don., объединяющую в 19 серий виды, способные к образованию клубней. Хокс различает 7 культурных видов картофеля, которые относит к типовой подсерии серии *Tuberosa* (Rydb.) Hawkes.

З. Хьюмен и Д. Спунер (Huaman и Spooner, 2002), на основании результатов фенетического анализа морфологических признаков, объединяют все разнообразие культурного картофеля в единственный вид – *S. tuberosum*. Они рассматривают этот вид состоящим из 8 групп культиваров (*Andigenum* Group, *Chaucha* Group, *Phureja* Group, *Stenotomum* Group, *Chilotanum* Group, *Juzepczukii* Group, *Curtilobum* Group, *Ajanhuiri* Group), но не придают данным группам какого-либо таксономического ранга, рекомендованного МКНКТ, например, ранга групп разновидностей. Позднее, основываясь на результатах изучения генетического разнообразия культурных видов картофеля с использованием ДНК маркеров (ядерные микросателлиты – SSR), Д. Спунер с соавторами (2007) предлагают новый вариант системы. Они различают 4 культурных вида картофеля: три «гибридогенных» вида, в происхождении которых участвовали близкородственные дикие виды: *S. ajanhuiri*; *S. juzepczukii*; *S. curtilobum* и, четвертый вид, *S. tuberosum*, состоящий из двух групп культиваров – *Andigenum* Group (объединяет ди-, три- и тетраплоидные формы андийских культурных картофелей) и *Chilotanum* Group (Chilean landraces). Выводы Спунера очень близки к пониманию системы культурных видов картофеля Доддсом, который всё разнообразие культурных картофелей сводил к 3 видам: 2 – гибридного происхождения (*S. juzepczukii* и *S. curtilobum*) и третий – *S. tuberosum*, состоящий из 5 групп культиваров (Dodds, 1962).

Характеризуя системы различных групп культурных растений с позиции концепции вида, следует, вероятно, отметить, что синтез монотипической линнеевской и политипической (в разных вариантах) концепций вида наиболее приемлем с точки зрения теории и практики эволюционной, филогенетической систематики культурных растений. Культурный вид – это целостная биологическая, эволюционная и таксономическая единица. Несомненно, именно позиции «синтетической» концепции вида наиболее приемлемы и имеют первостепенное значение в понимании «культурного» вида. И построены они, в конечном счёте, на принципах дифференциальной систематики и географии Н.И. Вавилова.

ЛИТЕРАТУРА

- Букасов С.М. Важнейшие достижения селекции картофеля // Социал. растениев. 1936. № 19. С. 83-85.
- Букасов С.М. Селекция картофеля // Теор. основы сел. раст. (под общей редакцией акад. Н.И.Вавилова). 1937. Т.3. С. 3-75.
- Букасов С.М. Межвидовая гибридизация картофеля // Изв. Акад. Наук СССР. 1938. Т.13. С. 711-732.
- Букасов С.М. Система видов картофеля // Пробл. бот. 1955. Вып. II. С. 317-326.
- Букасов С.М. Систематика видов картофеля секции *Tuberarium* (Dun.) Buk. рода *Solanum* L. // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 1971. Т.46. С. 3-44.
- Букасов С.М. Принципы систематики картофеля // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 1978. Т.62. С. 3-35.
- Вавилов Н. И.. Линнеевский вид как система. М., Л., Сельхозгиз, 1931, 32 с.
- (1923) Вавилов Н. И. Новая систематика культурных растений. М., Л., Изд-во «Наука», 1940.
- Вавилов Н.И. Закон гомологических рядов в наследственной изменчивости. М-Л., 1935.
- Вавилов Н.И. К познанию мягких пшениц (систематико-географический этюд). // Тр. по прикл. бот., ген. и сел., т.13, вып.1, 1923.
- Лехнович В.С. Культурная флора. Картофель. Л. 1971. С. 41-304.
- Международный Кодекс ботанической номенклатуры.
- Международный кодекс номенклатуры культурных растений
- Синская Е.Н. Виды и их структурные части на различных уровнях органического мира. // Бюллетень ВИР, № 91, Л., 1979, с.7-24.
- Юзепчук С.В., Букасов С.М. К вопросу о происхождении картофеля // Труды Всес. Съезда по ген., сел. и семен. 1929. Т.3. С. 593-611.
- Юзепчук С.В. Новые виды рода *Solanum* из группы *Tuberarium* Dun. // Изв. Акад. Наук СССР. 1937. Т.2. С. 295-331.
- Hawkes J.G. The potato. Evolution, biodiversity, genetic resources. Belhaven Press. London. 1990. 259 p.
- Hawkes J.G. Origins of cultivated potatoes and species relationships. Ex Potato Genetics CAB International. 1994. P. 3-42.
- Huaman Z., Spooner D.M. Reclassification of landrace populations of cultivated potatoes (*Solanum* sect. *Petota*) // Amer. J. Bot. 2002. V.89. P. 947-965.
- Dodds, K. S. 1962. Classification of cultivated potatoes. In D. S. Correll [ed.], The potato and its wild relatives. Contributions from Texas Research Foundation, Botanical Studies 4: 517–539.
- Spooner D. M., J. Núñez, G. Trujillo, M. del Rosario Herrera, F. Guzmán, and M. Ghislain. 2007. Extensive simple sequence repeat genotyping of potato landraces supports a major reevaluation of their gene pool structure and classification. Proc. Natl. Acad. Sci. USA. 104: 19398-19403.

ПРОБЛЕМЫ РАЗНОВИДНОСТНОЙ КЛАССИФИКАЦИИ ОКТАПЛОИДНЫХ ТРИТИКАЛЕ

П.И.Стёпочкин

Государственное научное учреждение Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции СО Россельхозакадемии, Новосибирск, Россия

P.STEPOCHKIN. OCTAPLOID TRITICALE INTRASPECIES CLASSIFICATION PROBLEMS

e-mail: peter_stepochkin@ngs.ru

Искусственно созданная злаковая культура тритикале или пшенично-ржаной амфиплоид вполне обоснованно претендует в ботанической систематике на статус отдельного рода не только по причине синтеза сложных геномов, включающих геномы исходных родительских родов пшеницы и ржи, но и по наличию большого разнообразия морфотипов и биотипов растений, позволяющего дифференцировать его на виды и разновидности. К настоящему времени принято ботаническое название этого рода \times *Triticosecale* Wittmak и обыденное - тритикале для всех форм пшенично-ржаных амфиплоидов (Baum, 1971; Куркиев, Филатенко, 2007).

Внутриродовая классификация тритикале сопряжена с рядом трудностей связанных с тем, что созданы многочисленные первичные и рекомбинантные формы с привлечением в гибридизацию разных видов пшеницы и ржи. Рекомбинантные формы могут иметь различное сочетание и количество хромосом геномов пшеницы и ржи с разнообразными пшенично-ржаными замещениями и транслокациями.

В настоящее время наиболее обоснованной является разбиение этого рода на виды с учетом уровня плоидности (Ригин, Орлова, 1977) и выделением в пределах каждого вида нотоморф. У тетраплоидного вида выделены две нотоморфы. Гексаплоидный вид дифференцирован на 7 групп нотоморф, каждая из которых содержит от 1 до 22 нотоморф. У октаплоидных тритикале выявлено 12 нотоморф (Куркиев, Филатенко, 2007).

Практически в селекционных целях используются два вида тритикале – октаплоидный и гексаплоидный. Они имеют видовые особенности, по которым различаются оба вида. Для гексаплоидных тритикале составлен определитель, в котором заимствованы элементы определителя мягкой пшеницы с обозначением тех же разновидностей (Пыльнев, Соловьёв, 2008).

Классификация подвидов или разновидностей пшеницы основана на морфологических признаках колоса, за проявление которых у вида мягкой пшеницы ответственны гены, локализованные в хромосомах А, В и D геномов. В настоящий момент выделено более сотни разновидностей мягкой пшеницы (Гончаров, 2009). Рекомбинантные формы тритикале гексаплоидного уровня могут иметь межгеномные замещения хромосом (Merker, 1975) в зависимости от способа их создания. В связи с этим их внутривидовая классификация будет зависеть от комбинаторики хромосом и генов, ответственных за проявление качественных морфологических признаков колоса.

Октаплоидные (8х) тритикале, полученные на основе скрещиваний разновидностей мягкой пшеницы и зерновой ржи с последующим удвоением числа хромосом у гибридов первого поколения, имеют видовое название *Triticosecale Rimpaii* Wittm. (Ригин, Орлова, 1977; Куркиев, Филатенко, 2007). Они наследуют от мягкой пшеницы морфологические признаки колоса, на чем основывается внутривидовая классификация мягкой пшеницы, в большей степени, чем гексаплоидные тритикале. По степени проявления классификационных признаков у этих двух культур наблюдается параллелизм или гомология, и к 56-хромосомным формам пшенично-ржаных амфиплоидов можно применить разновидностную классификацию, подобно пшеничной, но с учетом наличия или отсутствия признака опушения колосоножки ржи (Стёпочкин, 2008).

При разработке внутривидовой классификации для 8х тритикале возникает проблема, связанная с цитогенетической нестабильностью большинства созданных первичных форм. Подсчет числа хромосом у вновь созданных семей озимых октаплоидных тритикале в C_1 и C_2 (Стёпочкин, Дымова, 1986; Стёпочкин, 2008) показал, что их популяции состоят как из 56-

хромосомных растений, так и анеуплоидов, содержание которых у наиболее нестабильных семей достигало 70%. Некоторые анеуплоидные растения, число хромосом которых значительно меньше 56 (52-44), по плодовитости и морфологическим признакам отличались от эуплоидных растений. Различия были отмечены по плотности колоса, ширине лицевой и боковой сторон, форме колосковых и цветковых чешуек, степени выраженности опушения колосоножки и некоторым другим признакам.

В популяциях анеуплоидных растений в ряде поколений могут возникать гексаплоидные растения пшеницы и тритикале (Krolow, 1966; Сазаки, 1978; Суриков, 1978; Стёпочкин, 1978), которые морфологически отличаются от 56-хромосомных растений. Так как эти формы цитогенетически стабильного уровня, то в процессе размножения исходные цитогенетически нестабильные популяции 8х первичных тритикале через несколько поколений распадаются на линии гексаплоидного уровня.

В 2007 г. были созданы яровые октаплоидные тритикале на основе скрещиваний четырех форм пшеницы *Triple Dirk D (Vrn1)*, *Triple Dirk B (Vrn2)*, *Triple Dirk F (Vrn4)* разновидности *lutescens* Al. и *Triple Dirk E (Vrn3)* разновидности *velutinum* Schubl. с диплоидной озимой рожью Короткостебельная 69 при последующим удвоении числа хромосом у F1. Семьи 8х тритикале, в происхождении которых участвовала пшеница *Triple Dirk E (Vrn3)*, характеризовались, как и пшеница, опушенной колосковой чешуйкой. У форм тритикале, созданных на основе пшеницы разновидности *lutescens* Al. колосковая чешуйка была гладкой. Таким образом, 8х тритикале наследуют признак наличия или отсутствия опушения колосковой чешуйки, по которым различаются исходные родительские разновидности пшеницы (рис.1). Октаплоидные тритикале также наследуют остальные, характерные признаки этих двух разновидностей пшеницы: красная зерновка, белый безостый колос. На основании этого можно отнести две группы созданных яровых тритикале к разновидностям *lutescens* Al. и *velutinum* Schubl.

Все 16 семей яровых октаплоидных тритикале обладали признаком ржи – опушение колосоножки. У одной семьи из 126 созданных в разные годы озимых октаплоидных тритикале этот признак отсутствовал. Следует отметить, что в популяции ржи Короткостебельная 69, которая участвовала в создании большинства амфиплоидов, растения без опушенной колосоножки встречаются очень редко, с частотой не превышающей 0,01 %. Хотя октаплоидных тритикале без опушенной шейки под колосом, скорее всего, в будущем будет создано немного, тем не менее, при разработке разновидностной классификации 8х амфиплоидов имеет смысл учитывать наличие или отсутствие этого признака ржи.

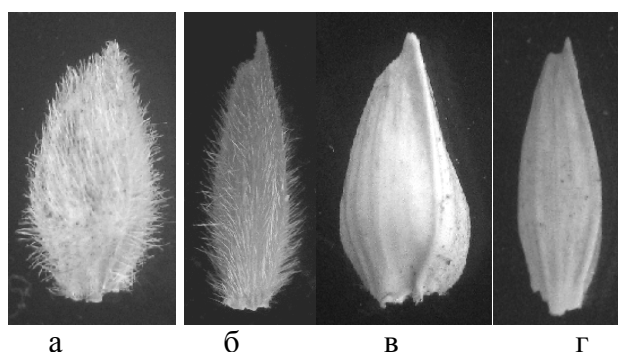


Рис.1. Опушенная колосковая чешуйка мягкой пшеницы *Triple Dirk E - Vrn3* (а) и октаплоидной тритикале C_1 *Triple Dirk E - Vrn3* × Короткостебельная 69 (б). Неопушенная колосковая чешуйка мягкой пшеницы *Triple Dirk D - Vrn1* (в) и октаплоидной тритикале C_1 *Triple Dirk D - Vrn1* × Короткостебельная 69 (г).

Популяции изученных в СибНИИРС сортов ржи полиморфны и по другим морфологическим признакам колоса, которые могут передаваться первичным октаплоидным тритикале. Но из-за ограниченного количества гомозиготных семей, полученных в результате удвоения числа хромосом у гаплоидных гибридов, в пределах одной комбинации скрещивания большого разнообразия по признакам ржи пока не выявлено.

Таким образом, основными проблемами при разработке внутривидовой классификации первичных 8х тритикале являются их цитогенетическая нестабильность и полиморфизм популяций ржи по качественным морфологическим признакам колоса.

ЛИТЕРАТУРА

Гончаров Н.П. Определитель разновидностей мягкой и твердой пшениц // Новосибирск: Изд-ва СО РАН, 2009, 67 с.

Куркиев У.К., Филатенко А.А. Классификация рода *×Triticosecale* Wittm. // Тез. Докл. II Вавиловской междунар. Конфер.: Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке. Состояние, проблемы, перспективы. – Санкт-Петербург. – 2007. – С.28-30.

Пыльнев В.В., Соловьёв А.А. Дополнения и изменения в классификации тритикале // Тритикале России: Материалы засед. секции тритикале РАСХН. – Ростов-на-Дону. – 2008. – С. 179-181.

Ригин Б.В., Орлова И.Н. Пшенично-ржаные амфидиплоиды // Л.: Колос, 1977. – 279 с.

Стёпочкин П.И., Дымова А.Г. Цитогенетическое изучение промежуточных гексаплоидных форм, выделенных из популяций октаплоидных тритикале // Цитология и генетика. – 1986. – т.20. - № 6. – С.441 – 445.

Стёпочкин П.И. Формообразовательные процессы в популяциях тритикале // Новосибирск: ООО ИПФ «Агрос». – 2008. – 164 с.

Baum B.R. The taxonomic and cytogenetic implication of the problem of naming amphiploids of *Triticum* and *Secale* // *Euphytica*. - 1971. – Vol. 20, No. 2. – P. 303 – 306.

Krolow K.-D. Aneuploidie und Fertilitat bei amphidiploiden Weizen-Roggen-Bastarden (Triticale). 3. Aneuploidie, Fertilitats- und Halmlagenuntersuchungen an hexaploiden Triticale-Stammen // *Z.Pflanzenzucht*. - 1966. - Vol. 55, No. 2. - S. 105-138.

Merker A. Chromosome composition of hexaploid triticales // *Hereditas*. - 1975. – Vol. 80, No. 1. – P. 41 – 52.

К ИЗУЧЕНИЮ СТРУКТУРНЫХ РАЗНООБРАЗИЙ ОРГАНОВ РАСТЕНИЙ РОДА PYRUS L.

А. Тажибаев

Ошский государственный университет, г. Ош, Кыргызстан.

A.TAJYBAEV. TO THE STUDY OF STRUCTURAL VARIETIES OF PLANTS ORGANS
IN GENUS PYRUS L.

e-mail: oshsu@rambler.ru

Известно, что одним из центров происхождения культурных растений является Средняя Азия. В лесах ее гор таятся огромные богатства разнообразия диких родичей плодово-ягодных видов (яблони, алычи, груши и др.) растений. Они вызывают интерес не только как пищевое сырье, но и ценны для селекции как исходный материал, так как по своей хозяйственной ценности они не только не уступают интродуцированным видам, но в ряде случаев превосходят их. Так, плоды видов рода груши (*Pyrus* L.) семейства *Rosaceae* Juss., центром происхождения культурных форм которых считается смешанные леса гор Средней Азии, богаты не только пектиновым веществам, но и обладают лечебными свойствами (незрелые плоды груши в народной медицине используются для лечения гортани лошадей). Биологические потенциалы таких видов используются недостаточно.

На горных лесах Юго-Западного Тянь Шаня встречаются 3 вида груши: груша Коржинского - *Pyrus korshinskyi* Litw., г. Средней Азии- *P. asiae mediae* M. Pop., г. Регеля - *P. regelii* Rehd. Первые два вида распространены в орехоплодовых лесах, а последний вид – в засушливых каменистых предгорных местах. Виды *P. korshinskyi*, *P. asiae mediae* занесены в Красную книгу Кыргызской Республики (2006). В связи с этим изучение особенностей структурной организации их органов и особенностей адаптации к условиям обитания является актуальной и важно как для научных, так и для практических целей.

Нами изучены строение семядолей, ювенильных листьев у двух видов (*P. regelii*, *P. korshinskyi*), дефинитивные листья и многолетняя древесина - кроме указанных, еще у одного (*P. asiae mediae*) вида. Изучение строения органов производилось по общепринятой методике.

Сравнительное изучение семядолей, ювенильных листьев у двух, и дефинитивных листьев взрослого растения трех представителей рода *Pyrus* показало, что наблюдаются такие общие закономерности, как уменьшение размеров клеток эпидермы, увеличение числа устьиц на единицу площади, увеличение коэффициента палисадности мезофилла. У филогенетически отдаленных видов морфологические признаки, начиная с ранних этапов онтогенеза, обособляются. Так, первые ювенильные листья у *P. korshinskyi* цельные, ланцетовидные, эти же листья у *P. regelii* рассеченнолопастные. Тем не менее изученные виды по ряду анатомических показателей изученных органов на ранних этапах онтогенеза очень сходны. Так, форма, размеры, толщина семядолей, дифференциация их мезофилла на 2-3 ряда палисадоподобных клеток, очертание эпидермальных клеток, амфистоматное расположение устьичного аппарата, их типы слабо отличаются. Следует отметить, что у видов груш амфистоматная пластинка семядолей с 2-3 рядной палисадной паренхимой их мезофилла, на наш взгляд, признаки, связанные с более засушливыми условиями обитания их предков. Анатомические признаки первых ювенильных листьев также сходные: 5-6-рядная ассимиляционная паренхима, невысокий коэффициент палисадности. Указанные признаки, характерные для мезофитов, по-видимому, приобретены им в процессе их приспособления в более благоприятных условиях гор региона. Ювенильные листья у 2 видов отличаются высотой эпидермы (у *P. regelii* высокая, чем у *P. korshinskyi*), коэффициентом палисадности (он у *P. regelii* выше - 40%, чем у *P. korshinskyi* - до 35 %), извилистостью стенок клеток эпидермы (у *P. korshinskyi* слабоизвилистые). Дефинитивные листья у видов груши отличаются существенно. Так, самая тонкая пластинка листа характерна для вида *P. asiae mediae* (120 мкм), а толстая для *P. regelii* (275 мкм). Листья у видов *P. korshinskyi* и *P. asiae mediae* гипостоматные, а у *P. regelii* - амфистоматные. На наш взгляд, эти признаки листа у *P. regelii* свидетельствуют о ранней обособленности этого вида от других и приспособленности к засушливым условиям обитания.

Многолетняя древесина у всех изученных видов имеет сходное строение о многим показателям, что связано со сходной функцией и направлением в эволюции. В строении многолетней древесины наблюдается связь с диаметром и числом просветов сосудов на единицу площади. Так, у *P. korshinskyi* с довольно широким диаметром сосудов число просветов небольшое, а у видов с узким диаметром просветов сосудов на единицу площади много; у видов с узким диаметром сосудов длина их члеников большая и наоборот. Широкие малочисленные просветы свойственны древесинам более или менее обеспеченных влагой местообитаний; узкие короткие многочисленные просветы сосудов и короткие волокна (как у *P. regelii*) – растениям из сравнительно ксерофильных условий.

По результатам изучения различных органов можно заключить, что 2 вида груши (*P. korshinskyi*, *P. asiae mediae*) характеризуются сходными анатомическими показателями и являются одинаково приспособленными, в то время *P. regelii* отличается многими ксероморфными признаками в строении органов, что показывают об ее обособленности от остальных видов.

ЛИТЕРАТУРА

Красная книга Кыргызской Республики. Редкие и находящиеся под угрозой исчезновения виды животных и растений /Госком. Кыргызской Республики по лесн. хоз-ву, Национальная Академия наук Кыргызской Республики. 2-ое изд. -Бишкек, 2006. –544 с.

ХЕМОСИСТЕМАТИКА В УСЛОВИЯХ ИНТРОДУКЦИИ (на примере эфирных масел видов рода *Heracleum* L.)

К.Г. Ткаченко

Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт–Петербург

K. G. TKACHENKO. CHEMOSYSTEMATICS IN THE CONDITIONS OF INTRODUCTION
(on the example of essential oils from *Heracleum* L. species)

Многочисленные исследования влияния условий произрастания на накопление растениями флавоноидов, терпеноидов, алкалоидов и эфирных масел показывают, что факторы внешней среды могут обуславливать значительные изменения в количественном содержании вторичных метаболитов. На основании анализа результатов большого числа подобных исследований (Высочина, 1969, 1976, 1977 а, б, 1999, 2007; Волхонская, 1984; Erdtman, 1963; Clausen, 1967; Harborne, Turner, 1984 и др.) выявлено, что, без сомнения, эколого-географический фактор оказывает заметное влияние на распространение вторичных метаболитов в растениях. Для выявления закономерностей внутривидовой изменчивости проводятся исследования на морфологическом, экологическом и эволюционном уровнях (Мамаев, 1973; Мишуров, 1984; Сацыперова, 1984; Казаринова и др., 2002 и др.). Обычно в пределах вида существует ряд переходных типов с различным соотношением компонентов эфирного масла даже в пределах одного местообитания, и «полихимизм» вида является показателем формообразовательных процессов (Tétényi, 1970; Гурвич, 1971).

Явление изменчивости – неотъемлемое свойство всех живых организмов – определяет требования к сбору образцов и интерпретации данных об аспектах биологического разнообразия и, в частности, разнообразия химического состава растений. Наблюдаемая изменчивость химического состава растений может быть обусловлена такими причинами как: возраст органов; условия окружающей среды; генетические различия между особями и популяциями; несогласованность методов сбора образцов, их экстракции и анализа. Исключительно важными являются экологический и географический аспекты изучения изменчивости (Тахтаджян, 1965, 1970). Сложный процесс образования в растении комплекса химических соединений может идти различными путями, которые определяются как генетическими особенностями, так и условиями произрастания. Через воздействие факторов внешней среды (света, влажности, температуры и др.) происходит процесс адаптации растений и формирования экотипов (Clausen, 1967; Meas, 1980; Волхонская, 1984). Дикорастущие растения проявляют широкий спектр изменчивости под влиянием разнообразных почвенно-климатических факторов. При сборе растительного материала необходимо учитывать многообразные проявления изменчивости, характерные для растений и обращать особое внимание на унификацию используемых методов анализа и экстракции растительного материала. Данные о химическом составе растений используют в систематике растений наряду с морфологическими, анатомическими, палинологическими и другими признаками. Результаты химических исследований являются необходимой предпосылкой для понимания функции, которую выполняют изучаемые соединения у растений. Это имеет важное практическое значение для поиска перспективных продуцентов биологически активных соединений.

Степень химического варьирования зависит также от типа веществ: если компоненты эфирных масел относятся к чрезвычайно варьирующим веществам, то химически разнообразные флавоноиды проявляют разную степень изменчивости. Существует различие в степени

варьирования состава веществ в зависимости от многих факторов: объема вида, его ареала, внутривидового полиморфизма, экологической дифференциации (Hillis, Isoi, 1965; Weimarck, 1970; Picman, Bohm, 1982; Valant Vetschera, 1985; Williams et al., 1985; Downie, Denford, 1986; Peterson, 1987; Высочина, 1977а, 1977б, 1999; Lauranson et al., 1995; Высочина, Встовская, 1999 и др.). Межвидовое химическое варьирование обычно превосходит внутривидовую вариабельность. Химические различия могут проявляться на популяционном уровне, будучи разделенными экологически или географически. В таком случае мы имеем дело с внутривидовыми химическими таксонами: «химическими расами», «биохимическими разновидностями» или «физиологическими формами» (Erdtman, 1968; Tétényi, 1970; Adams, 1972; Высочина, 1976; Harborne, Turner, 1984; Пименов, Борисова, 1987).

Условия интродукции растений, как и выращивание их в контролируемых условиях, бесспорно вносят свои коррективы в современные перспективы популярности использования методов хемосистематики. Созданные же родовые комплексы живых растений в коллекциях (на питомниках ли, или в Ботанических садах) позволяют проводить широкомасштабные разноплановые исследования, в том числе – и по их химической оценке. Так, на протяжении многих лет, с начала 70-х годов XX века, на научно-опытной станции «Отрадное» Ботанического института им. В.Л. Комарова РАН в Ленинградской области в поселке Плодовое, была собрана коллекция видов рода *Heracleum* L. (*Apiaceae*) флоры СССР. Многие годы эта коллекция служила базой проведения научных изысканий. Были собраны разнообразные данные, часть из них, о кормовых достоинствах и морфо-биологическим особенностям опубликована (Сацыперова, 1984). Наличие же в коллекции разновозрастных особей с точным исходным происхождением, разными сроками выращивания в одинаковых почвенно-климатических условиях, позволило собрать и в значительной степени опубликовать разноплановый материал по накоплению и изменению состава эфирных масел в разных органах видов рода *Heracleum* (Ткаченко, 1982, 1985, 1986, 1987, 1993; Ткаченко, Зенкевич, 1987 а, б; Ткаченко, Кожин, 1983; Ткаченко, Ткачев, 2002; Ткаченко и др., 2001 а, б, в; Tkachenko, 1993, 1994 и мн. др.).

Первые опыты по хемосистематике видов рода *Heracleum* на основе кумаринов и флавоноидов были предприняты еще в конце 70-х годов XX века И.Ф. Сацыперовой (Сацыперова, 1984; Сацыперова, Комиссаренко, 1977, 1978 а, б и др.). Нами же были предприняты попытки в области применения хемосистематических данных на основе компонентного состава эфирных масел плодов интродуцированных видов этого рода (Ткаченко, Сацыперова, 1990). Тогда было показано, что октилацетат является константным веществом для всех видов рода, его количественное содержание меняется в зависимости от секций рода и конкретного вида. Прогресс в накоплении нового большего числа данных и проведении усовершенствованного анализа компонентного состава эфирных масел позволяет в новое время с иных позиций рассматривать применение хемосистематики эфирномасличных видов и/или родов по их эфирным маслам и участие в этом интродукции.

Сравнительный анализ количественного и качественного состава эфирных масел корней интродуцированных видов *Heracleum* выявил, что основными компонентами его состава являются сложные эфиры, терпены и сесквитерпены – эти классы соединений присущи эфирным маслам всем видам рода. Содержание же и соотношение входящих в состав веществ меняется в зависимости от вида и фазы вегетации. Виды *Heracleum* из разных секций рода имеют достаточно сходный компонентный состав эфирного масла корней. В пределах одной секции виды имеют схожий состав. Различия между видами и секциями отмечается количественные, как на уровне ряда основных (α -пинен, β -пинен, мирцен, оцимен, октилацетат, транс-аллооцимен), так и в содержании минорных компонентов (октанол, γ -терпинен, терпинен-4-ол и др.). Эфирное масло корней одного вида, но полученное в разные фазы вегетации, отличается по соотношению входящих в него компонентов. Некоторые компоненты, такие как: α - и β -пинены, камфен, мирцен, лимонен, оцимен, октилацетат – отмечены в составе всех изученных образцах эфирного масла корней борщевиков. Ряд компонентов в составе эфирного масла корней борщевиков отмечены в составе лишь в начале вегетации, другие – только в образцах, полученных осенью. Например, α -терпинен, терпинолен, гексилбутират, и ряд неидентифицированных компонентов класса

терпенов. Эфирное масло каждого вида, при наличии некоторых общих веществ, характеризуется всё же индивидуальным набором компонентов, содержание которых ещё и значительно варьирует в зависимости от фазы вегетации и возраста особи.

Сравнительный анализ количественного и качественного состава эфирных масел листьев некоторых видов *Heracleum*, выращиваемых на научно-опытной станции БИН РАН «Отрадное» выявил, что состав эфирного масла каждого вида индивидуален, несмотря на то, что во всех них присутствуют так же сложные эфиры, терпены и сесквитерпены. Но у изученных видов, при наличии некоторых часто отмечаемых веществ, нет таких, которые были бы идентифицированы у каждого вида, т.е. были бы характерны для рода и присущи каждому виду. Для изученных видов отмечено, что в разные фазы вегетации основные компоненты накапливаются в разном процентном соотношении. Флюктуация составляет от 3-5 для минорных и до 10-15 % для мажорных (основных) компонентов. Тем не менее, пока не проанализированы все виды рода как в условиях интродукции, так и из мест естественных мест произрастания судить о возможности или не возможности использования состава эфирных масел листьев *Heracleum* для хемосистематики рано.

Эфирные масла в цветках содержатся в незначительном количестве. И так же как эфирное масло из листьев, не представляет собой сырьевой ценности. Тем не менее, следует обратить внимание на то, что эфирные масла цветков *H. moellendorffii* и *H. voroschilovii*, видов отнесенных в синонимы *H. dissectum* (Черепанов, 1995), значительно отличаются как по составу компонентов так и по их количественному содержанию не только между собой, но и от таковых эфирного масла цветков *H. dissectum*. Исходные семена первых двух видов были собраны в Приморском крае, а последнего – в Киргизии. Все 3 вида на протяжении значительного времени выращивали в идентичных почвенно-климатических условиях. Для выяснения самостоятельности первых двух видов необходимо исследовать материал из мест их естественного произрастания. В данном случае, интродукция, как фактор, не сказалась на «выравнивании» и/или унификации состава эфирного масла цветков. Но повод для раздумий систематиков существенный.

Плоды же видов рода *Heracleum*, как наиболее «константный» орган, содержащий эфирные масла, несомненно, более интересны для возможных хемосистематических исследований. Накопленный материал подтверждает это. Для значительного числа интродуцированных видов уже есть опубликованные данные по их составу эфирного масла. Следует отметить, что независимо от вида, процентный состав компонентов флюктуирует в зависимости от возраста растений, конкретного года урожая, длительности интродукции особи в новых условиях, возобновлённого поколения. Колебания в составе отдельных компонентов составляют от 0.1-1.0 процента, чем можно было бы пренебречь, до 3-5 или даже 6-7 процентов, что уже существенно, тем более, когда по некоторым веществам колебания достигают до 20 процентов. Но самым же существенным, если строить хемосистематические построения на основе состава эфирных масел борщевиков, оказывается то, что при их интродукции в условия Северо-запада России в составе масла появляются терпены и сесквитерпены. Эфирные масла этих же видов, но полученные из плодов, собранных в местах естественного произрастания этих классов соединений не синтезируют. Что подтверждают анализы, сделанные Н.Л. Гурвич в начале 60-х годов XX века для кавказских видов рода *Heracleum* (Гурвич, 1960), в которой говорится о том, что в составе эфирного масла плодов *Heracleum* имеют только спирты, органические кислоты и сложные эфиры, и абсолютно не содержат терпены, что может быть константным признаком рода. Наши данные разных лет (Ткаченко, 2003; Ткаченко, Зенкевич, 1987 а; Ткаченко и др., 2001 в, и др.) с одной стороны подтвердили её заключения, но – только для случаев получения эфирных масел из плодов в местах естественного произрастания вида. При интродукции этих видов происходит изменение в синтезе компонентов, и появляются вещества «новых» классов – терпенов и сесквитерпенов. Количество терпенов в эфирном масле интродуцентов колеблется от 10-15 до 20, но нередко достигает и 35 процентов от суммы всех идентифицированных соединений. Нарастание их количества в составе масле возрастает с увеличением сроков выращивания, и тем более – при выращивании нового поколения из семян уже собственных репродукций.

Наиболее стандартными (константными) веществами эфирных масел плодов борщевиков являются сложные эфиры октилового спирта: октилацетат, октилбутират, октилизобутират. Все более новые данные подтверждают, что октилацетат – характерное вещество для эфирного масла видов рода *Heracleum*. При этом можно констатировать и тот факт, что в пределах секций рода выделяются секции *Pubescentia* и *Villosa*, с максимальным его накоплением (от 75 до 90 процентов), секция *Heracleum* – со средним – от 20 до 60 процентов, а секции *Wendia* и *Apiifolia* – минимальным содержанием этих сложных эфиров в составе эфирного масла плодов: от 2-5 до 10–20 процентов.

Комплексные исследования состава эфирного масла в пределах одного вида, например, *Heracleum dissectum* Ledeb., показывает, что, например для масел из корней главными компонентами является сабинен (до 50 %) и пара-цимол (до 20 %), для масла листьев – β -элемен (до 25 %), транс-анетол и амил-3-метилбутаноат (по 10 %), в цветках – β -Элемен (до 45 %), октилбутаноат (до 7 %) и амил-3-метилбутаноат (до 5 %), а в плодах – октилацетат (до 55 %) и октилбутират (почти 30 %) и октанол (около 10 %).

Анализируя суммарно собранный материал по компонентному составу и количественному накоплению веществ эфирных масел плодов, как в целом и по другим органам, собранных в зависимости от возраста растений, длительности выращивания в новых почвенно-климатических условиях, фаз сезонного развития, вводит некоторые сложности в интерпретацию и дальнейшее использование результатов химического исследования для различных хемосистематических заключений и построений. Тем не менее, ценность знаний о компонентном составе и количественно содержании компонентов в эфирных маслах имеет важное практическое значение, особенно для ресурсных или возделываемых видов растений

Таким образом, при изучении биохимического разнообразия растений следует учитывать не только явления фенотипической и генотипической изменчивости, характерные для любых признаков живых организмов, а также такие специфические особенности химических признаков (на качественный и количественный состав, путь биосинтеза). Нужно обращать внимание и на условия места произрастания (в природе ли, или при интродукции), а также сезонные и возрастные изменения, и то, какие органы взяты для исследования.

ЛИТЕРАТУРА

Волхонская Т. А. Влияние условий произрастания видов *Bupleurum* L. на содержание флавонолов и активность расщепляющих их ферментов // Раст. ресурсы. 1984. Т. 20, вып. 1. С. 106—113.

Высочина Г. И. Флавоноиды сибирских видов рода *Polygonum* L. в связи с систематикой рода: Автореф. дис. ... канд. биол. наук. Томск, 1969. 20 с.

Высочина Г. И. О некоторых методических исследованиях при хемосистематическом изучении рода *Polygonum* L. // Актуальные вопр. ботан. ресурсоведения в Сибири. Новосибирск, 1976. С. 198—206.

Высочина Г. И. Изучение изменчивости биохимических признаков в видах рода *Polygonum* L. в связи с его систематикой // Раст. ресурсы Южной Сибири и пути их освоения. Новосибирск, 1977а. С. 55—65.

Высочина Г. И. Биохимические аспекты систематики и филогении растений семейства гречишных, содержащих фенольные соединения // Физиол. аспекты интродукции растений: Тез. докл. Всесоюз. шк.-семинара. Рига, 1977б. С. 5—6.

Высочина Г.И. Биохимические подходы к познанию биоразнообразия растительного мира // Сиб. экол. журн., 1999. Т. 3. С. 207-211.

Высочина Г. И. Проблемы изменчивости в хемотаксономических исследованиях растений // Сибирский ботанический вестник. 2007. Том 2, выпуск 1. С. 101—110

Высочина Г. И., Встовская Т. Н. О таксоноспецифичности флавоноидного состава в роде *Salix* L. // Сиб. экол. журн. 1999. № 3. С. 245—250.

Гурвич Н. А. Опыт классификации эфирномасличных растений // Тр. БИН им. В.Л. Комарова АН СССР. Сер. 5, вып. 6. Л., 1960. С. 7 – 126.

Гурвич Н. А. Изучение закономерностей биохимической изменчивости растений при их видообразовании // Растительное сырье Азербайджана. Баку, 1971. С. 13—32.

Казаринова Н.В., Ткаченко К.Г., Музыченко Л.М., Сафонова Н.Г., Ткачев А.В., Королюк Е.А. Компонентный состав и антибиотическая активность эфирного масла *Origanum vulgare* L., произрастающей в некоторых регионах Западной Сибири // Раст. ресурсы. Т. 38, вып. 2, 2002. С. 99-103.

Мамаев С. А. Основные принципы методики исследования внутривидовой изменчивости древесных растений // Индивид. и экол.-геогр. изменчивость растений (Тр. ИЭР и ЖУНЦ АН СССР). Свердловск, 1975. Вып. 94. С. 3—14.

Мамаев С. А., Семкина Л. А. Основные проблемы внутривидовой хемосистематики древесных растений // Раст. ресурсы. 1981. Т. 17. Вып. 1. С. 15—23.

Мишуров В. П. Внутривидовая изменчивость горца Вейриха и горца итурупского. Л., 1984.

Пименов М.Г., Борисова Л.Ф. Хемосистематика // Итоги науки и техники. Ботаника. М., 1987. Т. 6. Вып. 1. С. 7—95.

Сацыперова И.Ф. Борщевики флоры СССР – новые кормовые растения. Л., 1984. 223 с.

Сацыперова И.Ф., Комиссаренко Н.Ф. Хемосистематика рода *Heracleum* L. флоры СССР. Сообщ. 1. Секция *Heracleum* // Раст. ресурсы, 1977. Т. 13, вып. 4. С. 586-604.

Сацыперова И.Ф., Комиссаренко Н.Ф. Хемосистематика рода *Heracleum* L. флоры СССР. Сообщ. 2. Секция *Pubescentia* Manden. и *Villosa* Manden. // Раст. ресурсы, 1978. Т. 14, вып. 3. С. 333-347.

Сацыперова И.Ф., Комиссаренко Н.Ф. Хемосистематика рода *Heracleum* L. флоры СССР. Сообщ. 3. Секция *Wendia* (Hoffm.) Manden. и *Apiifolia* Manden. // Раст. ресурсы, 1978. Т. 14, вып. 4. С. 482-491.

Тахтаджян А. Л. Теоретическое и практическое значение систематики растений и пути ее развития // Журн. общей биол. 1965. Т. 26. № 4. С. 385—395.

Тахтаджян А. Л. Биосистематика: прошлое, настоящее и будущее // Ботан. журн. 1970. Т. 55. № 3. С. 331—345.

Ткаченко К.Г. Выход и физико-химические константы эфирного масла из некоторых видов рода *Heracleum* L. // Растит. ресурсы, 1982. Т. 18, вып. 1. С. 83-86.

Ткаченко К.Г. Динамика биомассы и содержание в ней эфирного масла у некоторых видов р. *Heracleum* L., выращенных в Ленинградской области. // Растит. ресурсы, 1985. Т. 21, вып. 4. С. 471-478.

Ткаченко К.Г. Сравнительный состав эфирных масел из плодов *Heracleum dissectum* Ledeb. и *H. lehmannianum* Bunge. // Рациональное использование растительных ресурсов Казахстана. / Изд. Наука Казахской ССР. Алма-Ата, 1986, с. 275-277.

Ткаченко К.Г. Эфирные масла из плодов *Heracleum* L., выращенных в Ленинградской области. // Растит. ресурсы, 1987. Т. 23, вып. 3, с. 429-436.

Ткаченко К.Г. Эфирные масла плодов *Heracleum circassicum* Manden. и *H. pubescens* (Hoffm.) Bieb., выращиваемых в Ленинградской области // Растит. ресурсы, 1993. Т. 29, вып. 4. С. 99 - 101.

Ткаченко К.Г. О компонентном составе эфирного масла *Heracleum dissectum* Ledeb. (Apiaceae) // Ботаническая наука на службе устойчивого развития стран Центральной Азии. Материалы международной научной конференции. 25-26 сентября 2003. Алматы, 2003. С. 179-180.

Ткаченко К.Г., Зенкевич И.Г. Состав эфирных масел из плодов некоторых видов *Heracleum* L. // Растит. ресурсы, 1987 а. Т. 23, вып. 1. С. 87-91.

Ткаченко К.Г., Зенкевич И.Г. Состав эфирных масел из листьев и корней *Heracleum lehmannianum* Bunge и *H. ponticum* (Lipsky) Schischk., интродуцированных в Ленинградскую область // Растит. ресурсы, 1987 б. Т. 23, вып. 2, с. 225-228.

Ткаченко К.Г., Кожин С.А. Состав эфирного масла зрелых плодов *Heracleum ponticum* (Lipsky) Schischk. ex Grossh., выращиваемого в Ленинградской области // Растит. ресурсы, 1983. Т. 19, вып. 4. С. 520-523.

Ткаченко К.Г., Покровский Л.М., Ткачев А.В. Компонентный состав эфирных масел некоторых видов *Heracleum* L., интродуцированных в Ленинградскую область. Сообщ. 1. Эфирные масла корней // Раст. ресурсы, 2001 а. Т. 37, вып. 3. С. 72-78.

Ткаченко К.Г., Покровский Л.М., Ткачев А.В. Компонентный состав эфирных масел некоторых видов *Heracleum* L., интродуцированных в Ленинградскую область. Сообщ. 2. Эфирные масла листьев // Раст. ресурсы, 2001 б. Т. 37, вып. 4. С. 64-68.

Ткаченко К.Г., Покровский Л.М., Ткачев А.В. Компонентный состав эфирных масел некоторых видов *Heracleum* L., интродуцированных в Ленинградскую область. Сообщ. 3. Эфирные масла цветков и плодов // Раст. ресурсы, 2001 в. Т. 37, вып. 4. С. 69-76.

Ткаченко К.Г., Сацыперова И.Ф. Использование компонентного состава эфирных масел для систематики рода *Heracleum* L. // Хемосистематика и эволюционная биохимия высших растений. / Тез. докл.: М. Главн. Ботан. Сад АН СССР, 1990. С. 92.

Ткаченко К.Г., Ткачев А.В. Компонентный состав эфирного масла *Origanum vulgare* L., выращиваемой в Ленинградской области // Раст. ресурсы, 2002. Т. 38, вып. 1. С. 97-101.

Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). Санкт-Петербург, 1995. 992 с.

Adams R. P. Numerical analyses of some common errors in chemosystematics // *Brittonia*. 1972. Vol. 24. № 1. P. 18—25.

Barkman T. Character coding of secondary chemical variation for use in phylogenetic analysis // *Biochem. Systematics and Ecology*, 2001. Vol. 29. P.1-20.

Clausen J. Biosystematic consequences of ecotypic and chromosomal differentiation // *Taxon*. 1967. Vol. 16. № 4. P. 271—279.

Downie S. R., Denford K. E. The flavonoids of *Arnica frigida* and *A. louiseana* (Asteraceae) // *Canad. J. Bot.* 1986. Vol. 64. № 11. P. 2748—2752.

Erdtman H. Some aspects of chemotaxonomy // *Chemical plant taxonomy* / Ed. T. Swain. L.; N. Y., 1963. P. 89—125.

Fowden L. Amino acid complement of plants // *Phytochemistry*, 1972. Vol. 11. P. 2271-2276.

Harborne J.B., Turner B.L. *Plant chemosystematics*. London: Academic press, 1984. 562 p.

Hillis W., Itoi K. Variation in the chemical composition of *Eucalyptus sideroxylon* // *Phytochem.* 1965. Vol. 4. P. 541—550.

Lauranson J., Vekemans X., Lefebvre C., Jay M. Flavonoid profiles variation in *Armeria maritima* (Mill.) Willd. // *Biochem. Syst. Ecol.* 1995. Vol. 23. №3. P. 319—329.

Meas J. A. Flavonoid diversity and geographic endemism in *Parthenium* // *Biochem. Syst. Ecol.* 1980. Vol. 8. № 4. P. 360—370.

Peterson P. M. Flavonoids of the annual *Muhlenbergia* // *Biochem. Syst. Ecol.* 1987. Vol. 15. № 6. P. 647— 652.

Picman A. K., Bohm B. A. Flavonoids of the *Fiarella trifoliata* complex // *Biochem. Syst. Ecol.* 1982. Vol. 10. № 2. P. 139—143.

Tétényi P. *Infraspecific chemical taxa of medicinal plants*. Budapest. Acad. Kiado, 1970.

Tkachenko K.G. Constituents of essential oils from fruit of some *Heracleum* L. species. // *Journal of Essential Oil Research*. V. 5, N 6. P. 687 - 689. 1993.

Tkachenko K.G. Composition of the Essential Oils of *Heracleum stevenii* Manden. // *Journal of Essential Oil Research*. V1. 6, N 5. P. 535 - 537. 1994. (Sep/Oct 1994).

Valant-Vetschera K. C-glycosylflavones as an accumulation tendency: a critical review // *Bot. Rev.* 1985. Vol. 51. № 1. P. 1—52.

Weimarck G. Spontaneous and induced variation in some chemical leaf constituents in *Hierochloa* (Gramineae) // *Botaniska Notiser*. 1970. Vol. 123. P. 231—268.

Williams Ch. A., Harborne J. B., Classman S. F. Further flavonoid studies on *Attalea* species and some related cocosoid palms // *Plant. Syst. and Evol.* 1985. Vol. 149, № 3—4. P. 233—239.

СОЗДАНИЕ ПШЕНИЧНО-ЯЧМЕННЫХ ГИБРИДОВ – ТРИТОРДЕУМА (*TRITORDEUM* Ash. et Glaebn.).

А.М. Шишлова, М.П. Шишлов, Н.П. Шишлова

Республиканское унитарное предприятие «Научно-практический центр
Национальной академии наук Беларуси по земледелию», Жодино, Беларусь.

A.M. SHISHLOVA, M.P. SHISHLOV, N.P. SHISHLOVA. CREATION
OF WHEAT-BARLEY HYBRIDS – (*TRITORDEUM* Ash. et Glaebn.).
e-mail: izisgen@yandex.ru

Объединение хозяйственно-ценных признаков из разных родов в одном генотипе позволяет создавать новые синтетические культуры, например тритикале, сориза, тритордеум и др. История создания пшенично-ячменных гибридов (*Tritordeum* Ash. et Glaebn.) насчитывает уже более 40 лет. Главной целью работ в этом направлении является совмещение в одном генотипе высокого адаптивного потенциала ячменя с высоким качеством зерна пшеницы. Интерес к созданию гибридов между родами *Triticum* и *Hordeum* связан с изучением характера взаимодействия геномов между двумя подтрибами и перспективой создания новых форм злаковых растений. Первое описание реально существующих пшенично-ячменных гибридов опубликовано А. Крузе в 1973 г., хотя по данным О. Бейтса с соавторами попытки такого скрещивания предпринимались и раньше. При создании таких гибридов возникают проблемы объединения или обмена генетическим материалом двух родов. Известно, что работы по скрещиванию пшеницы с рожью привели к созданию новой культуры тритикале. Это стимулировало работы по созданию пшенично-ячменных гибридов с целью повышения адаптивности пшеницы за счет генетического материала ячменя и улучшение ячменя за счет высокой урожайности и качества зерна пшеницы. В систематике растений род *Triticum* и род *Hordeum* в филогенетическом плане стоят гораздо дальше друг от друга, чем *Triticum* и *Secale*. Это обстоятельство проявляется в разной степени скрещиваемости и совместимости представителей родов друг с другом. Получение пшенично-ячменных гибридов стало возможным только после разработки методов эмбриокультуры *in vitro* и гормональной обработки завязей. Использование именно этой методики позволило А. Крузе, а вслед за ним и другим авторам, получить пшенично-ячменные гибриды. Были выявлены источники высокой скрещиваемости ячменя с пшеницей, с использованием которых получен ряд образцов тритордеума, ставших вторичными источниками хозяйственно-полезных признаков и свойств. Основными трудностями при отдаленной гибридизации являются про- и постгамная несовместимость, стерильность гибридов первого поколения, низкая фертильность гибридных растений и длительная стабилизация гибридного генома. Поэтому поиск новых генетических источников совместимости этих видов и совершенствование методов преодоления несовместимости имеют важное научно-практическое значение. Использование в отдаленной гибридизации видов рода *Hordeum* осложняется тем, что все они характеризуются сильной репродуктивной изоляцией. Другая трудность – существенные нарушения развития гибридных зародышей и эндосперма. Попытки получения гибридов ячменя с пшеницей предпринимались с начала века и долгое время были безрезультатными. Если сравнить степень совместимости зерновых колосовых культур, то она имеет следующую направленность: пшеница × рожь > ячмень × рожь > ячмень × пшеница > пшеница × ячмень. Следует отметить, что при создании гибридов тритордеума делать ставку на прямую продуктивность растений, как у тритикале, нельзя. Это связано с тем, что исходные формы – твердые пшеницы и, особенно, дикие ячмени, на базе которых получены первые формы тритордеума, генетически далеки между собой и имеют довольно низкий потенциал продуктивности растений. Исходные формы при получении тритикале были генетически более близки и обладали высокой адаптивностью, потенциальной и реальной продуктивностью соцветий, то есть допускали возможность получения геномно-объединенных, гетерозисных форм. При создании межродовых гибридов тритордеума скорее всего будут решены

частные вопросы улучшения генотипа в результате создания частично замещенных форм из-за низкой степени (0,2) конъюгации их хромосом, в то время как при создании тритикале была решена общая задача – увеличение потенциальной продуктивности и адаптивности растения за счет создания геномно-совмещенных форм. В этом случае прямо просматривалась возможность аддитивного эффекта при объединении элементов продуктивности обоих соцветий: мощный длинный колос, адаптивность и болезнеустойчивость ржи и многоцветковый, высокопродуктивный колос пшеницы. Однако, несмотря на это, промышленное использование тритикале началось только через 100 лет после его создания. Следует отметить, что первый, отечественный сорт тритикале Дар Белоруссии был на 15-20% урожайнее сортов пшеницы и не уступал ржи. Основная трудность получения отдаленных гибридов заключается в про- и постгамной несовместимости родительских форм. Для преодоления первой применяли гормональные обработки материнской формы, использовали генотипы-носители *kr*-генов (сорта ячменя Бетцес и Манкер и пшеницы Акагомуги), а для второй – культуру незрелых зародышей *in vitro*.

В 1996 году в лаборатории генетики и биотехнологии Белорусского НИИ земледелия и кормов были начаты работы по созданию первичных и вторичных форм тритордеума. В качестве исходного материала для гибридизации в 1996-2000 годах было использовано 145 образцов и созданных на их основе гибридных F₁–F₆ и мутантных M₁–M₃ популяций различных злаковых культур: 56 образцов ячменя, 46 – пшеницы, 18 – тритикале, 19 сложных гибридов и три образца тритордеума НТ-31, НТ-13 и НТС-490 из Испании, полученных доктором А. Martin в результате скрещивания *T. durum* и *H. chilense*. Изучение образцов тритордеума в условиях Беларуси показало, что при таких положительных качествах, как высокая продуктивная кустистость и содержание в зерне белка, они имели низкую фертильность колоса, высокую активность гидролитических ферментов, слабую устойчивость к болезням и низкую продуктивность растений в ценозе (таблица 1).

Таблица 1

Характеристика образцов тритордеума (1996-2000 гг.)

| Исследуемый признак | Место выращивания | Генотипы | | |
|----------------------------|-------------------|----------|-------|---------|
| | | НТ-31 | НТ-13 | НТС-490 |
| Высота растения, см | Поле | 83,2 | 83,4 | 92,9 |
| | Теплица | 88,1 | 86,2 | 93,1 |
| Длина колоса, см | Поле | 7,7 | 7,1 | 7,4 |
| | Теплица | 9,1 | 8,0 | 7,3 |
| Число колосков, шт. | Поле | 14,8 | 15,6 | 15,9 |
| | Теплица | 16,6 | 15,6 | 16,1 |
| Число зерен, шт. | Поле | 21,6 | 19,2 | 16,6 |
| | Теплица | 42,0 | 31,2 | 31,4 |
| Число зерен в колоске, шт. | Поле | 1,5 | 1,2 | 1,2 |
| | Теплица | 2,5 | 2,0 | 2,0 |
| Масса 1000 зерен, г | Поле | 33,0 | 36,1 | 33,2 |
| | Теплица | 35,7 | 35,3 | 30,5 |
| Урожайность, ц/га | Поле | 5,0 | 10,1 | 8,2 |
| Белок в зерне, % | Поле | 18,9 | 19,4 | 17,8 |
| Число падения, с | Поле | 77 | 101 | 101 |

Следует отметить, что все образцы, как в полевых условиях, так и в теплице, страдали от гибридного некроза и хлороза. Было установлено, что по многим признакам влияние года было большим, чем влияние генотипа. Фертильность колоса в полевых условиях изменялась от 35,0 до 47,7%, в то время как в теплице она была в 2 раза выше от 77,5 до 96,1%.

Гибридизация была проведена по 84 комбинациям скрещиваний между представителями различных родов и видов (таблица 2). Всего было проведено 406 межсортных скрещиваний.

Поскольку в гибридизацию были включены различные роды и виды злаковых культур с различным геномным составом и уровнем пloidности, то при опылении и оплодотворении наблюдалась про- и постгамная несовместимость. Для преодоления прогамной несовместимости использовали биологически активные соединения, а постгамной – эмбриокультуру *in vitro*. За пять лет исследований по 252 удачным комбинациям скрещиваний в асептических условиях было выделено и высажено на среды 2535 зародышей, что составило 60,6% от числа полученных зерновок (таблицы 3 и 4). По 178 гибридным комбинациям из незрелых зародышей было получено 1618 регенерантов F_1 , что составило 63,8% от числа высаженных зародышей, из них по 80 комбинациям получены фертильные растения F_1 . В процессе роста и развития наблюдалась гибель отдельных растений в силу несбалансированности гибридного генома и нарушения ядерно-плазменных отношений. Большую гибель также вызывали гибридный некроз и хлороз, обусловленные доминантными аллелями генов *Ne1*, *Ne2* и *Ch1*, *Ch2*, наследуемыми от генома пшеницы. В поколении F_5 в 1999 году в комбинации *T. persicum* × НТ-31 изучалось 60 линий. Следует отметить увеличение в поколении F_5 по сравнению с поколением F_4 числа зерен в колосе на 3,6 шт., массы зерна главного колоса на 0,46 г и числа зерен в колоске на 0,4 шт. Также отмечено увеличение белка в зерне с 16,9% до 19,2% и массы 1000 зерен – на 10 грамм. Результаты испытания в 2000 году в селекционном питомнике второго года шести образцов тритордеума (F_6 поколение) показали, что образцы были сильно изрежены и поражены фузариозом и септориозом, обладали низкой фертильностью колоса и морщинистостью зерна. Наиболее продуктивным был образец № 970 с шаровидным типом зерна, а по числу падения выделился образец № 968, причем все образцы имели высокое (18,4-20,7%) содержание белка в зерне (таблица 5). Условия вегетации 1998 года выявили склонность вторичных тритордеумов к предуборочному прорастанию зерна. Было отмечено, что количество проросших зерен в колосе в полевых условиях достигало у отдельных линий 55,6% и в среднем составило 23,4%. В связи с этим в 1998-2000 годах было проведено целенаправленное изучение 6 вторичных образцов тритордеума, дифференцированных по показателю устойчивости к предуборочному прорастанию в полевых и лабораторных условиях. Оценка образцов по интенсивности прорастания зерен в колосе в климатической термостатированной лабораторной установке показала, что через 100 часов орошения колосьев доля проросших зерен у неустойчивого образца составила 43,3%, три образца характеризовались отсутствием проросших семян. Спустя 66 часов количество проросших семян у исследуемых генотипов варьировало от 47,9 до 100%. Таким образом, на начальных этапах прорастания наблюдалась четкая дифференциация образцов тритордеума по показателю прорастания зерен в колосе, которая, при дальнейшем проращивании нивелировалась. Следовательно, тестирование образцов тритордеума по устойчивости к прорастанию в колосе необходимо осуществлять не позже 3-4 суток. Коэффициент корреляции между количеством проросших зерен через 100 и 166 часов был недостоверно отрицательным: $r = -0,08$. Изучение корреляционной зависимости между количеством проросших зерен линий в F_4 и F_5 поколениях показало наличие слабой корреляции при двух временных режимах проращивания: – 100 часов $r = 0,31$; 166 часов – $r = 0,58$.

Коэффициент парной и множественной корреляции между числом падения и показателями прорастания при указанных временных режимах был низкий и недостоверный. Отсутствие достоверных связей между числом падения и показателями устойчивости к предуборочному прорастанию свидетельствует о неэффективности использования показателя "число падения" для отбора форм тритордеума устойчивых к прорастанию. Такая же картина наблюдается и по другой синтетической культуре – тритикале. Это вероятно объясняется биохимическим составом зерна этих культур, что обуславливает специфику физиолого-биохимического процесса прорастания.

Таблица 2

Привлекаемый исходный материал и схема скрещиваний при создании тритордеума

| № | Культура | Образцы, шт. | 1 | 2 | 3 | 6 | 7 | 8 | 9 | 10 | 11 | 12 |
|--------|--|--------------|----|----|---|---|---|---|---|----|----|----|
| 1 | <i>H. vulgare</i> | 28 | | | | | x | x | x | x | x | x |
| 2 | <i>H. vulgare</i> M ₁ -M ₃ | 16 | | | | | x | x | x | x | x | |
| 3 | <i>H. tetra</i> | 7 | | | | | x | | x | | | |
| 4 | <i>H. chilense</i> | 1 | | | | | x | | | | | |
| 5 | <i>H. agriocrithon</i> | 1 | | | | | | | x | | | |
| 6 | <i>H. vulgare</i> F ₁ -F ₃ | 3 | | | | | x | | | | | |
| 7 | <i>T. aestivum</i> | 19 | x | x | x | | | | | | | |
| 8 | <i>T. aestivum</i> M ₁ | 2 | x | x | | | | | | | | |
| 9 | <i>T. durum</i> | 9 | x | x | x | | | | | | | |
| 10 | <i>T. durum</i> M ₁ | 1 | x | x | | | | | | | | |
| 11 | <i>T. persicum</i> | 2 | x | x | | | | | | | | |
| 12 | <i>T. polonicum</i> | 2 | x | | | | | | | | | |
| 13 | <i>T. polonicum</i> M ₃ | 1 | | x | | | | | | | | |
| 14 | <i>T. aethiopicum</i> | 1 | | | x | | | | | | | |
| 15 | <i>T. melitinae</i> | 1 | | | | | | | | | | |
| 16 | <i>T. monococcum</i> | 2 | x | | | | | | | | | |
| 17 | <i>T. dicoccum</i> | 2 | x | | | | | | | | | |
| 18 | <i>T. turanicum</i> | 1 | | | | | | | | | | |
| 19 | <i>T. sphaerococcum</i> | 1 | | | | | | | | | | |
| 20 | <i>T. timofeevi</i> | 1 | x | | | | | | | | | |
| 21 | <i>T. turgidum</i> | 1 | | | x | | | | | | | |
| 22 | <i>Triticale</i> | 16 | x | x | x | x | | | | | | |
| 23 | <i>Triticale</i> M ₁ | 2 | x | x | | | | | | | | |
| 24 | <i>Tritordeum</i> | 3 | x | x | | | x | x | x | | | |
| 25 | <i>Tritordeum</i> M ₁ | 3 | x | x | | | | | | | | |
| 26 | Вторичные <i>Tritordeum</i> | 19 | x | | x | | | | | | | |
| Итого: | | 145 | 14 | 10 | 6 | 1 | 6 | 3 | 5 | 2 | 2 | 1 |

продолжение таблицы

| № | Культура | Образцы, шт. | 13 | 15 | 16 | 17 | 22 | 23 | 24 | 25 | 26 | Σ |
|----|--|--------------|----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|
| 1 | <i>H. vulgare</i> | 28 | x | | | | x | x | x | x | x | 12 |
| 2 | <i>H. vulgare</i> M ₁ -M ₃ | 16 | | | | | | x | x | x | | 8 |
| 3 | <i>H. tetra</i> | 7 | | | | | x | | | | | 3 |
| 4 | <i>H. chilense</i> | 1 | | | | | x | | | | | 2 |
| 5 | <i>H. agriocrithon</i> | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| 6 | <i>H. vulgare</i> F ₁ -F ₃ | 3 | | | | | | | | | | 1 |
| 7 | <i>T. aestivum</i> | 19 | | | | | | | x | x | x | 6 |
| 8 | <i>T. aestivum</i> M ₁ | 2 | | | | | | | | | | 2 |
| 9 | <i>T. durum</i> | 9 | | | | | | | x | | | 4 |
| 10 | <i>T. durum</i> M ₁ | 1 | | | | | | | | | | 2 |
| 11 | <i>T. persicum</i> | 2 | | | | | | | x | | | 3 |
| 12 | <i>T. polonicum</i> | 2 | | | | | | | x | | x | 3 |
| 13 | <i>T. polonicum</i> M ₃ | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| 14 | <i>T. aethiopicum</i> | 1 | | | | | | | | | | 1 |
| 15 | <i>T. melitinae</i> | 1 | | | | | | | x | | | 1 |
| 16 | <i>T. monococcum</i> | 2 | | | | | | | | | | 1 |
| 17 | <i>T. dicoccum</i> | 2 | | | | | | | | | x | 2 |
| 18 | <i>T. turanicum</i> | 1 | | | | | | | x | | | 1 |
| 19 | <i>T. sphaerococcum</i> | 1 | | | | | | | x | | | 1 |
| 20 | <i>T. timofeevi</i> | 1 | | | | | | | x | | | 2 |
| 21 | <i>T. turgidum</i> | 1 | | | | | | | | | | 1 |

| | | | | | | | | | | | | |
|--------|----------------------------------|----|---|---|---|---|---|---|----|---|---|----|
| 22 | <i>Triticale</i> | 16 | | | | | | | x | x | | 6 |
| 23 | <i>Triticale</i> M ₁ | 2 | | | | | | | | | | 2 |
| 24 | <i>Tritordeum</i> | 3 | | x | x | x | x | | x | | x | 11 |
| 25 | <i>Tritordeum</i> M ₁ | 3 | | | | | | | | | | 2 |
| 26 | Вторичные <i>Tritordeum</i> | 19 | | | | | x | | x | | x | 5 |
| Итого: | 145 | | 1 | 1 | 1 | 1 | 5 | 2 | 13 | 4 | 6 | 84 |

Таблица 3

Результативность гибридизации при создании тритордеума

| ♀ материнская форма | Опылено цветков, шт. | Получено зерен | | Высажено зародышей | | Получено регенерантов | | Получено растений | | | |
|---------------------|-------------------------|-------------------|------|-----------------------|------|--------------------------|------|-------------------|------|-----------|------|
| | | шт. | % | шт. | % | шт. | % | всего | | фертильны | |
| | | | | | | | | шт. | % | шт. | % |
| ♀ Ячмень | 10761 | 460 | 4,3 | 389 | 84,6 | 295 | 75,8 | 139 | 46,4 | 66 | 47,5 |
| ♀ Пшеница | 17104 | 1297 | 7,6 | 821 | 63,3 | 602 | 73,3 | 392 | 65,1 | 114 | 29,1 |
| ♀ Тритикале | 10908 | 472 | 4,3 | 358 | 75,8 | 207 | 57,8 | 61 | 29,5 | 30 | 49,2 |
| ♀ Тритордеум | 10420 | 1821 | 17,4 | 926 | 50,9 | 450 | 48,6 | 236 | 52,4 | 32 | 13,6 |
| ♀ Сложный гибрид | 2133 | 297 | 13,9 | 205 | 69,0 | 112 | 54,6 | 72 | 64,3 | 22 | 30,6 |
| Итого: | 46846 | 4157 | 8,9 | 2537 | 61,0 | 1598 | 63,0 | 880 | 55,1 | 262 | 29,8 |

Таблица 4

Эффективность результативных комбинаций при создании тритордеума

| ♀ материнская форма | Общее количество комбинаций, шт. | Количество комбинаций | | | | | | | | | |
|------------------------|-------------------------------------|-----------------------|------|--|------|---------------------------------------|------|-----------------------|------|--------------------------------|------|
| | | Результативны х | | с дифференциров анными зародышами | | по которым получены регенеранты | | всего с растениями | | с фертильными растениями | |
| | | шт. | % | шт. | % | шт. | % | шт. | % | шт. | % |
| ♀ Ячмень | 123 | 59 | 48,0 | 53 | 89,8 | 44 | 83,0 | 34 | 77,3 | 25 | 73,5 |
| ♀ Пшеница | 105 | 72 | 68,7 | 65 | 90,3 | 54 | 83,1 | 35 | 64,8 | 25 | 71,4 |
| ♀ Тритикале | 64 | 35 | 54,7 | 32 | 91,4 | 28 | 87,5 | 18 | 64,3 | 11 | 61,1 |
| ♀ Тритордеум | 82 | 64 | 78,0 | 54 | 84,4 | 39 | 72,2 | 35 | 89,7 | 13 | 37,1 |
| ♀ Сложный гибрид | 28 | 17 | 60,7 | 15 | 88,2 | 13 | 86,7 | 12 | 92,3 | 5 | 41,7 |
| Итого: | 402 | 247 | 61,4 | 219 | 88,7 | 178 | 81,3 | 134 | 75,3 | 79 | 59,0 |

Таблица 5

Результаты изучения вторичных образцов тритордеума (линий F₆ *T. persicum* × НТ-31) в селекционном питомнике второго года (2000 г.)

| № образца | Урожайность, ц/га | Белок, % | Число падения, с | Характеристика зерновки |
|--------------|-------------------|-------------|------------------------|-------------------------|
| Тритикале | 24,2 | 13,6 | 143 | |
| НТ-31-ст. | 7,1 | 19,0 | 75 | Удлиненная морщинистая |
| 963 | 10,1 | 20,7 | 75 | Удлиненная морщинистая |
| 966 | 10,1 | 19,2 | 73 | Удлиненная морщинистая |
| 967 | 11,7 | 19,7 | 79 | Удлиненная морщинистая |
| 968 | 12,4 | 20,7 | 121 | Удлиненная морщинистая |
| 969 | 13,4 | 20,1 | 75 | Удлиненная морщинистая |
| 970 | 14,1 | 18,4 | 74 | Круглая гладкая |

Тритордеум является новой зерновой культурой, требующей длительного процесса стабилизации генома и направленного отбора форм, адаптированных к абиотическим и биотическим факторам среды. Отрицательные свойства и качества этой культуры обусловлены ее генетической нестабильностью, следствием чего является нарушение основных физиолого-биохимических процессов роста и развития гибридных растений. Впервые в условиях Беларуси проведено изучение трех испанских образцов тритордеума, дана морфобиометрическая и биохимическая оценка и создан генофонд новых первичных и вторичных форм тритордеума – источников хозяйственно-ценных признаков и свойств, для дальнейших селекционно-генетических исследований по этой перспективной зерновой культуре.

ORIGINS AND EVOLUTION OF BROOMCORN MILLET (*PANICUM MILIACEUM*)

Hunt, Harriet Vaughanm, Mim Bower, Christopher Howe, Martin Jones

McDonald Institute for Archaeological Research, University of Cambridge, United Kingdom

Х.В.ХАНТ, М. БАВЕР, К.ХОУВ, М.ДЖОНС. ПРОИСХОЖДЕНИЕ И ЭВОЛЮЦИЯ ПРОСА
(*PANICUM MILIACEUM*)

hvh22@cam.ac.uk

Broomcorn millet (*Panicum miliaceum*) is one of the world's earliest domesticated cereals, present in the archaeological record of north China from around 10,000 BP. During prehistory, it became an important cereal throughout Eurasia. Our project researches the origin and domestication of broomcorn millet through analysis of genetic markers. We will present our latest results on the geographic distribution of diversity and its evolution in this crop.

THE PHYLOGEOGRAPHY OF EUROPEAN BARLEY LANDRACES

**Jones Huw Leigh FJ, Mackay I., Bower M.A., Smith L.MJ, Jones G., Jones M.K.,
Brown T.A., Powell W.**

Diversity Genomics Group, The John Bingham Laboratory, NIAB, Huntingdon Road
Cambridge, United Kingdom
huw.jones@niab.com

Х.Л.Ф.Д. ДЖОНС, И. МАККЕЙ, М.А.БАВЕР, Л.СМИТ, Г.ДЖОНС, Т.А.БРАУН,
В. ПАУЭЛ. ФИЛОГЕОГРАФИЯ ЕВРОПЕЙСКИХ
СТАРОМЕСТНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ЯЧМЕНЯ

Barley (*Hordeum vulgare*) was one of the first cereals to be domesticated in south western Asia and was among the crops that were introduced to Europe as part of the earliest spread of agriculture during the Neolithic period. Barley has been continuously cultivated in Europe since its introduction and was one of the crops of traditional agriculture throughout this period. Barley landraces, which represent the crops of traditional agriculture, have been preserved in germplasm collections. A comprehensive sample of European landraces, together with a sample of south west Asian wild barley accessions, was acquired for this study. By applying high throughput genotyping techniques to this collection, genotype data were gathered that proved useful when addressing key question regarding the evolutionary history of cultivated barley within Europe.

Gene re-sequencing and association analysis were applied to a set of barley accessions, and the data used to gain understanding of a component of the molecular basis of the flowering time adaptation, a trait critical to plant survival. The association study related variation in flowering time to sequence-based polymorphisms in the Ppd-H1 gene, and this allowed identification of polymorphisms that accounts for

the observed variation in barley flowering time. A subset of these polymorphisms also showed latitude-dependent geographical distribution, consistent with the expected clinal variation in phenotype with the non-responsive form predominating in the north. Networks, drawn for the *Ppd-H1* haplotypes allowed identification of a single 'causative polymorphism (Polymorphism 48) and revealed population structure both in wild barley and in domesticated barley landraces. The spatial distribution of these population groups indicated that phylogeographical analysis of European landraces can provide information relevant to the Neolithic spread of barley cultivation and also has implications for the origins of domesticated barley, including those with the non-responsive *ppd-H1* phenotype. Haplotypes containing the non-responsive version of Polymorphism 48 are present in wild barley accessions, indicating that the non-responsive phenotype of European landraces originated in wild barley. The wild accessions whose non-responsive haplotypes are most closely similar to those of landraces are found in Iran, within a region suggested as an area for domestication of barley east of the Fertile Crescent but which has previously been thought to have contributed relatively little to the diversity of European cultivars.

Genome wide population structure in the European barley landraces was revealed by analysis of microsatellite genotype data. Geographic structure was seen within this structured variation in the genetic diversity of European barley landraces. The morphological diversity and genotypic diversity at *Ppd-H1* seen in these structured populations was used to explore narratives on the evolution and dispersal of European barley.

ARCHAEOGENETICS OF TETRAPLOID WHEAT (*TRITICUM TURGIDUM*) CULTIVATION IN THE WESTERN MEDITERRANEAN BASIN.

Oliveira, Hugo Rafael, Diane Lister, Huw Jones, Martin Jones

Department of Archaeology University of Cambridge United Kingdom

Х.Р.ОЛИВЬЕРА, Д.ЛИСТЕР, Х.ДЖОНС, М.ДЖОНС. АРХЕОГЕНЕТИКА
ТЕТРАПЛОИДНЫХ ПШЕНИЦ В БАСЕЙНЕ ЗАПАДНОГО СРЕДИЗЕМНОМОРЬЯ

T. turgidum subsp *dicoccum*, *durum* and *turgidum* were some of the first crops to be introduced in the Iberian Peninsula and the Maghreb. We are characterising the genetic diversity in *T. turgidum* landraces in order to obtain information concerning the early introduction and subsequent history of cereal cultivation in the Western Mediterranean. We will present our latest results on the geographic distribution of genetic diversity and the underlying prehistoric and historic processes responsible for this distribution.

**«Изучение экологии и географии культурных растений
и их диких родичей в связи с проблемой сохранения
генетических ресурсов**

ДИКОРАСТУЩИЕ БОБОВЫЕ РАСТЕНИЯ ВО ФЛОРЕ НОВГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

Я.М. Абдушаева

Новгородский государственный университет им. Ярослава Мудрого,
Великий Новгород, Россия.

YA. ABDUSHAeva. WILD LEGUMES IN FLORA OF NOVGOROD REGION.

e-mail: yaroslava-66@mail.ru

Наибольших масштабов антропогенное разрушение естественной растительности Новгородской области происходило с 1916 по 1970 годы в результате интенсивного окультуривания сельскохозяйственных угодий, а темпы вселения чужаков в это время существенно не увеличились. В настоящее время на формирование видового состава и количественное соотношение компонентов агрофитоценоза оказывают влияние климатические, почвенные условия и антропогенные факторы, определяющие как динамику количественных показателей (обилие и встречаемость), так и изменения видового состава.

На наш взгляд, существенное влияние оказывает вмешательство человека в гидрогеологические условия местности, особенно в 80-тые годы XX века, приводящее к изменению уровня грунтовых вод, повсеместное известкование почв, а также проведение ежегодных культуртехнических мероприятий на естественных угодьях. Отсутствие сенокосения приводит к изреживанию травостоя и образованию участков почвы, не покрытых растениями, а также способствует развитию на лугах древесной и кустарниковой растительности. Выпас скота активизирует разложение мертвого органического вещества дернины и мхов, что делает дернину менее влагоемкой, более проницаемой для воды и воздуха. Понижение уровня воды в реках резко снижает количество наносимого ила и соответственно ухудшает питательный режим пойменных экотипов. Без соответствующих мероприятий происходит разрушение лугов как основы экосистем, в состав которых входят изучаемые нами бобовые растения.

Несмотря на то, что изучение флоры Новгородской области ведется уже около 200 лет, до сих пор отсутствуют сведения о дикорастущих родичах культурных растений (ДРКР), в том числе сем. Fabaceae Lindl. Подробное изучение и обобщение накопленных литературных, гербарных и геоботанических материалов, а также результатов полевых исследований последних лет дает возможность более полно выявить разнообразие растительных сообществ, в которых произрастают ДРКР, изучить особенности их родового и видового разнообразия.

Дикие родичи культурных растений (ДРКР) — это эволюционно и генетически близкие к культурным растениям виды естественной флоры, входящие в один род с культурными растениями или участвующие в происхождении или эволюции культурных видов других родовых комплексов (Коровина О.Н., 1986; Агаев М.Г., 2001; Смекалова Т.Н. и др., 2001, 2005). ДРКР вместе с культурными растениями составляют основное богатство растительных ресурсов каждой страны, которое необходимо сохранять для последующих поколений (Вавилов Н.И., 1931, 1965; Брежнев и др., 1971, 1980; Коровина О.Н., 1980; Смекалова Т.Н., 2009).

Анализируя флору Новгородской области, мы использовали конспект флоры Новгородской области (кадастр, 2009), и сохранили принятое Н.Н. Цвелевым (2000) районирование, в «Определителе», что удобно в целях сравнения данных, так как они базируется главным образом на рельефе изучаемой территории.

Впервые проведен анализ ДРКР во флоре Новгородской области и представлен 33 семействами, 102 родами и 268 видами. По числу родов в первую тройку вошли Rosaceae 24 (23,5%), Fabaceae и Rosaceae по 10 (9,8%), и по количеству видов 61 (22,7%), 42 (15,7%) и 36 (13,4%) соответственно (рис. 1). Сем. Fabaceae занимает шестое место и представлено 18 родами, 51 видом и 11 экотипами.

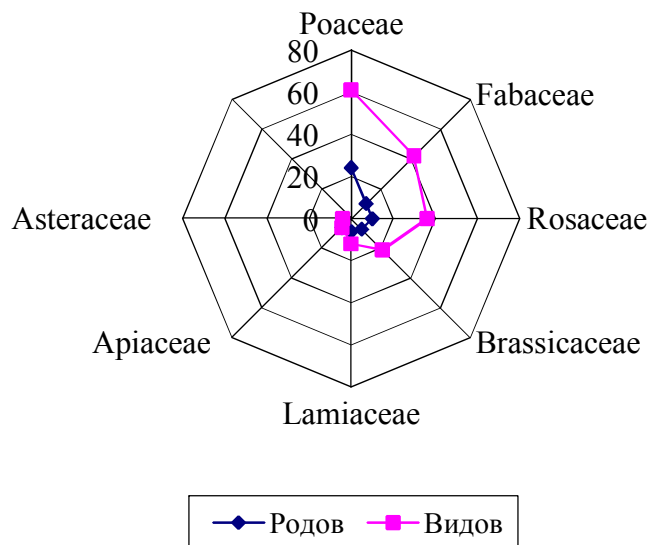


Рис. 1. Количество ДРКР во флоре Новгородской области

Анализ распространения сем. *Fabaceae* по административным районам показывает, что максимальное количество (9 родов) отмечено в Новгородском районе и по восемь в Батецком, Боровичском, Валдайском, Пестовском и Старорусском (рис. 2). Эти районы были и остаются густо населенными. Самым малочисленным остаются Мошенской, Демянский и Чудовский р-н – луга здесь мало продуктивны и представлены в основном небольшими участками среди полей и кустарников, где произрастает в основном *Trifolium* и *Lathyrus*.

Территория Боровичского и Новгородского района расположена в Мстинской впадине, почвы хорошо дренированы и наблюдаются выходы известняков. Помимо клеверов, здесь произрастают *Medicago* и редкие представители рода *Astragalus*, *Anthyllis*, которые приурочены к береговым террасам и коренным лугам р. Мсты. Богатым по видовому разнообразию (26 видов из них 3 редких) является Боровичский район. Местонахождения редких видов: д. Ровное (луговая низинная терраса р. Мсты и боровые склоны Бобровских гор) – *Astragalus arenarius* L., *A. danicus* Retz.; д. Егла (левый берег р. Мсты) – *Anthyllis polyphyllodes* Nym. Угрозой для этих видов является загрязнение среды, изменение местообитаний, хозяйственная деятельность, поэтому необходимо проводить систематические наблюдения и регистрацию их местонахождений. Виды рода *Lathyrus* приурочены к пойме и, особенно, залежам и опушкам.

Пестовский район – это один из районов, где хорошо сохранились естественные сенокосы, коренные луга и уникальные растительные сообщества. Его освоенность ниже 50%, что говорит о высокой концентрации (26) видов, из них 4 редких, произрастающих только на его территории. По данным Т.Н.Онипко, (1981) единственное место произрастания *Medicago romanica* Prod. – г. Пестово, у места слияния рр. Кетьмы и Мологи; *Lotus zhegulensis* Klok. – вокруг г. Пестово по краю соснового бора; *Lathyrus tuberosus* L.-окрестности г. Пестово, 5 км за аэродромом, у ручья, впадающего в р. Кетьму, *Securigera varia* (L.) – у железнодорожной насыпи ст. Пестово.

Уникальность флоры Старорусского района, состоит в том, что в деревне Шелизово на луговом откосе берега р. Ловать произрастает *Astragalus danicus*, в поселке Буреге на берегу р. Псижа на известняковых обнажениях – *Lotus komarovii* Min., *Anthyllis macrocephala* W. На окраине д. Крапивно Солецкого района отмечены на естественных сенокосах высокорослые с прямостоячей формой куста однолетние и двулетние формы *Medicago lupulina* L., а также тонкостебельные, высоко облиственные растения *Mellilotus albus* Desr.

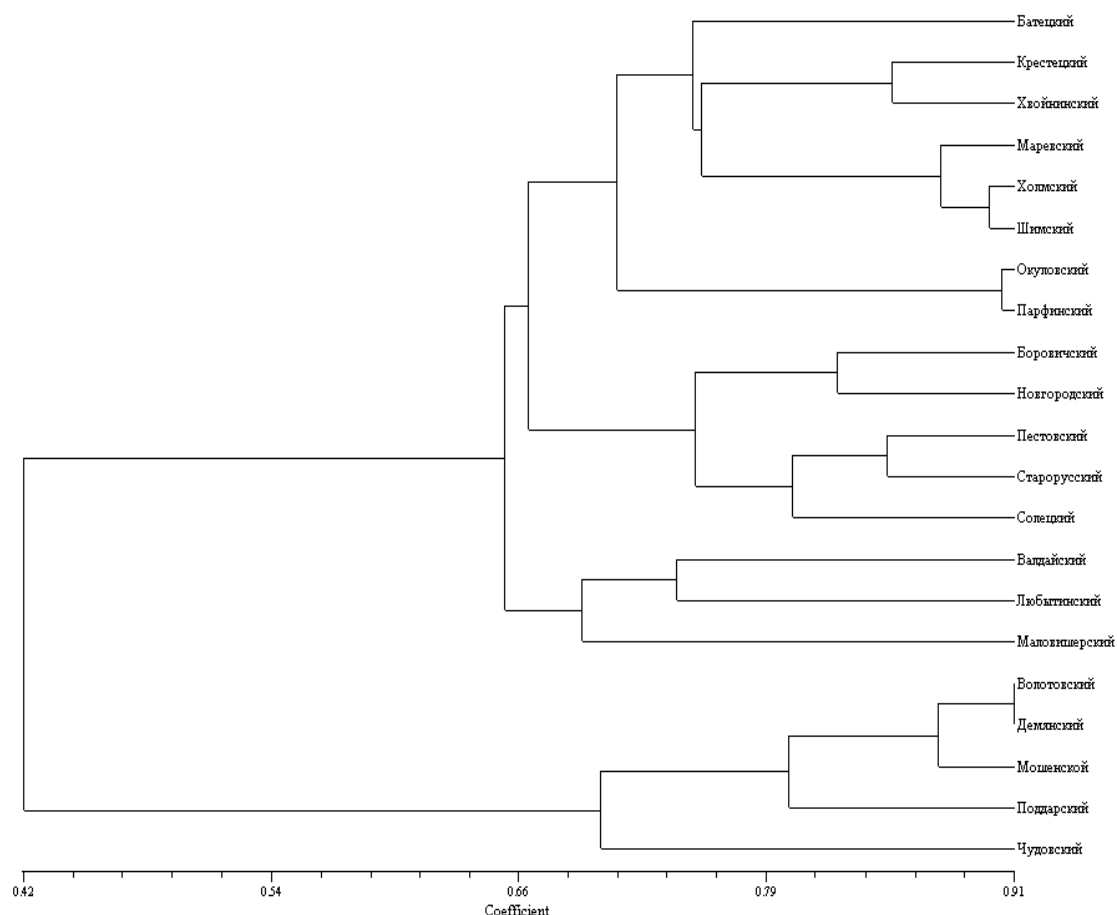


Рис. 2. Дендрограмма видового сходства по административным районам

Около 1 км северо-западнее поселка Выбити широко распространены песчаные берега прудов на месте карьеров по добыче щебня, где встречается уникальная форма *Trifolium campestre* L. и *Lathyrus vernus* (L.) Bernh. (парк д. Выбити). В восьми районах видовая насыщенность варьирует от 17 до 20 видов.

По видовому составу бобовых растений весьма близки друг к другу Пестовский, Старорусский и Солецкий районы, где отмечена и максимальная концентрация редких видов *Astragalus danicus* Retz., *Anthyllis macrocephala* W., *A. arenaria* Jus. По нашему мнению, такое разнообразие видов связано с хорошо сохранившимися естественными ценозами и устойчивостью выше перечисленных видов во флоре, начиная с 1891 года и подтвержденными последними находками, сделанными нами в 2007, 2008 годах.

ЛИТЕРАТУРА

Агаев М.Г. Основы общей теории дифференциальной мобилизации генофонда особо ценных видов культурных растений / М.Г. Агаев // Генетические ресурсы культурных растений. Проблемы мобилизации, инвентаризации, сохранения и изучения генофонда важнейших сельскохозяйственных культур для решения приоритетных задач селекции – СПб.: ВИР, 2001. С.7-9.

Брежнев Д. Д. Дикие сородичи культурных растений Туркмении как ценный генофонд для селекции и их охрана. / Д. Д. Брежнев, В.В. Никитин // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 1971. Т. 45. вып. 2. С 4-10.

Брежнев Д. Д. Дикие сородичи культурных растений флоры СССР / Д. Д. Брежнев, О. Н. Коровина. Л.: Колос, 1980. 376 с.

Вавилов Н.И. Линеевский вид как система / Н.И.Вавилов // Тр. по прикл. бот., ген. и сел. 1931 Т.26. в. 3. С. 109-134.

Вавилов Н.И. Избранные труды: в 5 т. проблемы происхождения, географии, генетики, селекции растений, растениеводства и агрономии. / Н.И.Вавилов М., Л., Наука. 1965. Т.5. 786с.

Коровина О.Н. Организация заповедников и заказников СССР – основа сохранения популяций диких сородичей культурных растений / О.Н. Коровина //Тр. по прикл. бот., ген. и сел. Л., 1980. 248с.

Коровина О.Н. Природный генофонд дикорастущих родичей культивируемых растений флоры СССР и его охрана (Аннотированный перечень) / О.Н. Коровина. Л., ВИР.1986. 126 с.

Кадастр флоры Новгородской области. Коллектив авторов / Под ред. Э.А. Юровой, Л.И. Крупкиной, Г.Ю. Конечной. 2-е изд., перераб. и доп. – ООО «Издательство ЛЕМА». 2009. 276с.

Смекалова Т.Н. Проблема сохранения диких родичей культурных растений в составе природных растительных сообществ (in situ) на территории России / Т.Н.Смекалова, Н.Н. Лунева, И.Г. Чухина // Генетические ресурсы культурных растений. Проблемы мобилизации, инвентаризации, сохранения и изучения генофонда важнейших сельскохозяйственных культур для решения приоритетных задач селекции. СПб.: ВИР, 2001. С. 57-59.

Смекалова Т.Н. Дикие родичи культурных растений России / Т.Н.Смекалова. Каталог мировой коллекции ВИР. С-Пб., 2005. Вып. 766. 53с.

Смекалова Т.Н. Генетические ресурсы растений России: мобилизация и сохранение. / Т.Н.Смекалова // Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке. Состояние, проблемы, перспективы. СПб.: ВИР, 2009. С. 84-93.

Цвелев Н. Н. Определитель сосудистых растений Северо-Запада России (Ленинградская, Псковская, Новгородская области) / Н. Н. Цвелев. СПб.: Изд-во СПХФЛ, 2000. 781 с.

КАЧЕСТВО ЗЕРНА РИСА В КАЗАХСТАНЕ И ИДЕНТИФИКАЦИЯ ГЕНОТИПОВ ПО ЭЛЕКТРОФОРЕТИЧЕСКИМ СПЕКТРАМ ОРИЗИНА И ОРИЗЕНИНА

А.И.Абугалиева

ТОО «Казахский научно-исследовательский институт земледелия и растениеводства»,
п.Алматы, Казахстан

A.I.ABUGALIEVA. RICE GRAIN QUALITY IN KAZAKHSTAN AND GENOTYPES
IDENTIFICATION BY ORIZIN AND ORIZENIN ELECTROPHORETIC SPECTRUMS

e-mail: kiz_abugalieva@mail.ru

Рис – важнейшая зерновая культура Земли и является основным продуктом питания многих народов мира. По площади посевов и ежегодным валовым сборам рис занимает второе место после пшеницы.

Рис в Республике возделывают на орошаемых массивах Алматинской, Южно-Казахстанской, Кызылординской областей. В Казахстане селекция риса ведется в Казахском НИИ риса (г.Кзыл-Орда), Институте биологии и биотехнологии растений (г.Алматы), Казахском НИИ земледелия на базе ПКХ «Опытное» (г.Уштобе, Алматинской области).

В производстве находятся 15 районированных сортов риса, в том числе отечественной селекции: Маржан, Уштобинский, Алтынай, Пак-Ли, Арал 202, Мадина.

Важно иметь информацию о качестве зерна риса, характеризующихся широким спектром потребительских и пищевых свойств в зависимости от традиций и культуры питания. Под качеством риса, кроме чисто технологических показателей, понимают питательное достоинство, связанное с количеством белка в зерне, с его фракционным и аминокислотным составом и кулинарные свойства, определяемые количеством крахмала, соотношением в нем амилозы и амилопектина.

Материал и методы исследований: а) образцы 26 районированных и перспективных сортов Казахстана, выращенных в урожае 2002-2005 гг. в условиях ГСУ Алматинской и Кызыл-Ординской областей; б) 30 селекционных и коллекционных образцов урожая 2005 г. (селекционер

Подольских А.Н., КазНИИ АэиСХ, Кзыл-Орда); в) 15 образцов ур. 2006-2008 гг. ИФБГР (селекционер О.Н.Таранов); г) 20 сортов и образцов урожая 2005-2008 гг., выращенные в Уштобе (Пак А.Н., Ли Г.Е.).

Методы исследований: Качество сортов риса определяли как это принято в селекции и Госсортоиспытании по следующим (биологическим) показателям зерна: отношение длины к ширине, трещиноватость, количеству зеленых и красных зерен, пленчатость (ГОСТ 10843-70), стекловидность (ГОСТ 10986-76) и содержание белка (ГОСТ 10846-91). Качество крупы после переработки зерна риса оценивается по выходу крупы и целого ядра, разваримость и рассыпчатость каши.

Определение амилозы в крахмале и муке осуществляли йодколориметрированием (Juliano, 1971; Перуанский и др., 1996). Содержание крахмала определяли поляриметрически (ГОСТ 10845-98).

Содержание белковых фракций в зерне риса определяли после выделения их по классической схеме Осборна методом Къельдаля как описано (Перуанский и др., 1996). NIR-анализ осуществляли на приборе Pacific Scientific 4250 по разработанным нами калибровочным уравнениям (таблица 1). Твердозерность определяли на приборе SKCS 4100 (Perten Instrument).

Таблица 1

Характеристика созданных калибровочных уравнений по определению методом NIR-спектроскопии (Pacific Scientific) показателей качества зерна риса

| Показатель качества зерна | | Ошибка определ. | Ошибка предск. | Коэффициент корреляции | Среднее |
|---------------------------|-----------|--------------------|-------------------|---------------------------|---------|
| Содержание белка | 6,0-12,8 | 0,81 | 0,91 | 0,87 | 10,57 |
| Содержание глобулина* | 1,1-2,3 | 0,12 | 0,13 | 0,90 | 1,67 |
| Содержание оризина | 0,25-0,45 | 0,13 | 0,15 | 0,55 | 0,34 |
| Содержание глютелина | 2,20-5,7 | 0,45 | 0,46 | 0,83 | 3,67 |
| Содержание глютелина | 2,2-5,7 | 0,90 | 0,94 | 0,80 | 5,54 |
| Содержание амилозы | 7,1-25,0 | 3,53 | 3,58 | 0,42 | 13,65 |

Результаты и обсуждение: Качество зерна риса определяется природой (генотипом) культивируемых сортов и условиями двух резкоконтрастных регионов выращивания (Кзыл-Ординского и Прибалхашского Семиречья). В Казахстане в производстве находятся 15 районированных сортов риса, в том числе сорта отечественной селекции (Маржан, Уштобинский, АШ-16, Алтынай, Пак-Ли, Мадина, Суаг, Заря, Опытное).

Зерно риса, выращенное в Казахстане, характеризуется следующими параметрами: масса 1000 зерен 24,5 до 39,1-40,5 г (Маржан, Суаг, Мадина, Баканасский); диаметр зерна в пределах 1,51-1,80 мм; отношение длина: ширина 1,7-2,8 (Пак-Ли); обладает твердозерностью от 65,6 до 81,0 единиц на приборе SKCS 4100.

Диапазон изменчивости содержания белка в зерне шелушеного риса составляет 5,6-11,4%-11,7% (Мадина, Арал 202, Ару). Фракционный состав суммарных белков: альбумины + глобулины 13-27%, проламины 2,5-4,7% и глютелины 54-80%. По содержанию отдельных аминокислот в суммарном белке наблюдалось колебание по сортам в пределах 30-40%.

Крахмал в зерне составлял от 74 до 87,2% на сухую массу, содержание амилозы варьировало в пределах 7,2-23,7% на сухую массу зерна. Восковидные формы риса (крахмал состоит из амилопектина) отсутствуют.

Районированные сорта риса относятся к группе среднезерных (1,7-2,6). Количество зеленых зерен, в основном, невелико и для отдельных популяций превышает 20%-ный предел в максимуме для сортов Лиман, Златый и АШ-16. Напротив, содержание красных зерен, что недопустимо ГОСТ достаточно высоко почти во всех сортах, за исключением сортов Маржан, Приманычский, Авангард и Уштобинский (Абугалиева и др., 2003).

Краснозерные формы более жизнеспособны, чем белозерные, и преобладают среди сорно-полевых растений. Нешлифованная крупа из них гораздо полезнее для здоровья, так как содержит,

помимо крахмала, белки, жиры, витамины и g-оризенин, обладающий противораковой активностью (Костылев и др., 2007; Туманьян и др., 2006).

По пленчатости зерно районированных сортов характеризуется относительно узким интервалом изменчивости от 15,3% (Лиман) до 20,7%. В среднем пленчатость зерна относительно низкая – 16-17%, что считается положительным качеством у риса. Степень вариации стекловидности наиболее высока для сортов Маржан и АШ-16 за счет абсолютного минимума (55 против среднего значения 75). Среди показателей качества зерна риса большое значение отводится трещиноватости. Ее пониженное значение связано с ценностью крупы. Оценка в аналогичных условиях позволяет сравнить сорта. Сорта Лиман, Приманычский и Маржан характеризуются минимальными значениями (9%). Однако, образцы сорта Лиман имеют и самое высокотрещиноватое зерно (72 и 94%).

Зерно риса охарактеризовано по другому в большей части механическому признаку, конечно, обусловленному биохимическим его строением – индексу твердозерности. Сорта различаются по индексу твердозерности от 65,6 до 89,2 ед. SKCS 4100. Возможно, и этот показатель, как одна из характеристик механических свойств целостности, особенно важная в процессе уборки и дальнейшей переработки, в принципе может являться селекционным критерием.

Нестабильность качества зерна обуславливает и разность в выходе крупы и особенно в выходе целого ядра (29,8-93,0%).

Анализ качества зерна районированных сортов риса позволяет сделать вывод о: 1) целесообразности селекционных программ на генетический потенциал и стабильность качества; 2) разработки и совершенствования принципов распознавания высоко-качественных, конкурентоспособных генотипов, в частности, по содержанию амилозы.

Содержание амилозы – одна из главных составляющих мер при оценке качества зерна риса. Это хороший индикатор питательного качества пищевого риса. Рис по содержанию амилозы разделяют на восковидный (0-3%); низко – (10-19%); средне – (20-24%) и высокоамилозный (>25%). Содержание амилозы – признак полигенной природы и стабилизируется только в F₆-F₇ поколениях.

Проанализировано 265 образцов, в том числе 235 – селекционных. Общий размах изменчивости для сортового генофонда по содержанию амилозы составил от 7,2 до 23,7% к сухой массе и среди исследованных генотипов распределен следующим образом: с очень низким содержанием менее 10% - отмечено 35,7% генотипов; с низким содержанием (10-15) – 50,0%; со средним содержанием (15-20) – 12,9%; более 20% амилозы – 1,4% генотипов, в том числе сорт Заря (20,2-24,7%); с высоким содержанием >25% - не обнаружено.

Значения содержания амилозы подвержены генотип-средовым взаимодействиям: так 15 образцов сорта «Маржан», выращенных в разные годы давали разброс от 11,5% до 23,7%. Основная часть образцов риса отнесена к группе низкоамилозной. Такие характеристики местных и ранее районированных сортов свидетельствуют об отсутствии специальных селекционных программ.

Коллекционный и селекционный материал КазНИИ риса характеризуется наличием высокоамилозных форм (16,4-27,8%) и высокобелковых форм (7,2-13,8%), хотя и в незначительном количестве. Генетические ресурсы риса, собранные в данном институте в процессе селекции перспективны и по поиску биофортификационного сырья, так как выделены образцы с содержанием Fe до 47 мг/кг и Zn до 52 мг/кг.

Содержание амилозы в зерне также было неоднозначно у оризин-оризениновых биотипов для полиморфных сортов: Дубовский 129 (7,4-12,4 мкг/%); Златый (6,7-11,9 мкг/%); Солнечный (7,0-13,7 мкг/%), Мутант (7,0-10,4).

Основываясь на полиморфизме основных запасных белков эндосперма зерна риса - оризина и оризенина предложено из одной электрофореграммы вычленять оризиновые, оризениновые и оризин-оризениновые биотипы и на их базе составлять развернутые белковые формулы сорта. Установлено методами многомерной статистики родство биотипов как внутри сорта, так и между сортами (Перуанский и др., 1999).

Биохимический скрининг сортоспецифичности генотипа является одним из важнейших этапов селекционного процесса и может служить инструментом для идентификации биотипов. Так, в результате электрофоретического анализа спирторастворимого комплекса запасных белков зерна в популяции сорта «Алтынай» были выявлены три сопутствующих биотипа, характеризующиеся присутствием дополнительных белковых компонентов в зонах «В» и «D». Названные биотипы в сортовой популяции существенно отличались целым рядом биологических и хозяйственно-ценных признаков.

Сорт «Алтынай» детально изучен по составу оризина и оризенина первоначально с целью идентификации относительно сорта Золотистый, из которого он был и выведен. Обнаруженный по запасным белкам полиморфизм сорта «Алтынай» инициировал разделение его по биотипам и индивидуальное их изучение по хозяйственно ценным признакам согласно регламенту использования белковых маркеров в селекции, разработанному нами на пшенице (Кожемякин и др., 1995) и ячменя (Абугалиева и др., 1996).

Позерновой анализ как было показано ранее позволил выявить полиморфные и мономорфные по электрофоретическим запасным белкам сорта. К мономорфным относятся сорта Маржан, Алакульский, Мутант, Контакт, Сейхун, Нарцисс и ПакЛИ.

Остальные сорта состоят из 2-4 биотипов, в основном с преобладанием типичного биотипа. Для некоторых сортов отмечено очень низкое содержание типичного биотипа: Солнечный – 38%, Златый – 46; Контакт – 58%. Это образцы ГСИ. Такой низкий процент типичного биотипа может быть сигналом эрозии сорта.

ЛИТЕРАТУРА

Абугалиева А.И., Драчева Л.М. Качество зерна риса: биохимический состав и твердозерность. – Вестник с/х науки Казахстана, 2003, №6, с.26-29.

Абугалиева А.И., Турусбеков Е.К., Скокбаев С.А., Морунова Г.М., Драчева Л.М., Абугалиева С.И., Савин В.Н. – Сортовой генофонд ячменя Казахстана *Hordeum vulgare* L. (методы исследований, идентификация и каталог сортов). – Алматы, 1996, 134 с.

Кожемякин Н.А., Абугалиева А.И., Савин В.Н., Николаев Н.А., Абугалиева С.И. Генетические маркеры и системный метод в селекции и семеноводстве хлебопекарной пшеницы. Алматы, 1995, 296 с.

Костылев П.И., Краснова Е.В. Изучение коллекционного материала риса в Ростовской области. С.56-59.

Перуанский Ю.В., Абугалиева А.И., Волковинская Н.Б. Выделение биотипов риса по данным э/ф запасных белков. – Доклады РАСХН, 1999, № 1, с. 10-12.

Перуанский Ю.В., Абугалиева А.И., Савин В.Н. Под ред. Перуанского Ю.В. Методы биохимической оценки коллекционного и селекционного материала – Алматы, 1996, 123 с.

Туманьян Н.Г., Лоточникова Т.Н., Костина С.С., Ковалев В.С. Качество зерна и крупы сортов риса, допущенных к использованию /Доклады Российской академии сельскохозяйственных наук, 2006, №4. – С.12-15.

ХАРАКТЕРИСТИКА КОЛЛЕКЦИИ ЯЧМЕНЯ ПО БИОХИМИЧЕСКИМ ПОКАЗАТЕЛЯМ ЗЕРНА, ОПРЕДЕЛЯЮЩИМ ЕГО ХОЗЯЙСТВЕННУЮ ЦЕННОСТЬ

А.И.Абугалиева¹, С.Грандо², Б.С.Сариев¹, Б.Ш.Алимгазинова³, Э.В.Савин⁴

¹ТОО «КазНИИЗиР», п.Алмалыбак, Казахстан,

² ИКАРДА, Алеппо, Сирия; ³АО «КазАгроИнновация», Астана, Казахстан

⁴ Казахский Национальный Аграрный Университет, Алматы, Казахстан

**ABUGALIEVA A.I., S.GRANDO, SARIEV B.S., ALIMGAZINOVA B.SH. BARLEY
GENETIC RESOURS CHARACTERIZATION BY BIOCHEMICAL
PROPERTIES OF SEEDS**

e-mail: kiz_abugalieva@mail.ru

Ячмень- культура многоцелевого технологического типа использования, обусловленного специфичностью биохимического состава зерна для пивоваренного, солодовенного и кормового направления. Исследованы сорта ячменя Казахстана, СНГ; селекционный материал Казахского НИИ земледелия и растениеводства; Красноводопадской селекционной станции Приаральского НИИСХ; коллекционный материал ИКАРДА и Красноводопадской СХОС; дигиплоидные линии. Содержание протеина - важный показатель, являющийся дифференциатором технологического типа использования ячменя. Безусловно, содержание протеина является результирующим действия факторов генотипа (сорт), среды и их взаимодействия. Поэтому адекватной характеристикой протеина является его стабильность (диапазон изменчивости) в конкретном регионе, а изменчивость по регионам характеризует норму реакции каждого генотипа. Данными таблицы 1 продемонстрирована классификация сортов (фрагмент) по частоте встречаемости разных классов (Abugalieva et.al., 1997) качества предпочтительного технологического типа использования: 1, 2 класс – кормового (>14,0%); 3 класс – крупяного и 4 – пивоваренного (<12,0%). По распределению частоты встречаемости классов для каждого из сортов нельзя отнести конкретный сорт строго к одному технологическому типу, в некоторых случаях даже в пределах одного региона.

Такая картина распределения показывает, что нет четкой дифференциации сортов по стабильному формированию только низкого (ниже 12%) протеина или только высокого (выше 14%), как и нет четкой классификации зон (регионов) формирования предпочтительного или низкого, или высокого белка. Сорта ярового ячменя Арна и Асем, зарегистрированы в Казахстане как пивоваренные. Источником низкого белка могут служить и дигиплоидные формы ячменя, выделенные ранее и сохраняющие свой потенциал, в последующих репродукциях: линии ДГ-26 (не выше 12,0%) и ДГ-2 (не выше 12,5%). Последнее, актуализирует поиск таковых источников среди сортов инорайонной селекции: стран СНГ, Европы и т.д. Испытание чешских сортов Амulet, Контакт, Акцент в условиях Казахстана показало, что они формируют зерно с повышенным содержанием протеина (12,3-13,5%). Источниками низкого (ниже 12%) протеина могут служить ряд сортов ячменя, часть которых относится к озимым формам (Абугалиева и др., 2001). Перспективность озимого ячменя для пивоварения показана в ряде работ чешских, немецких и др. исследователей (Focciolo et.al., 1996; Przulj et.al., 1998; Makowski et.al., 2000).

Аналогичные результаты по содержанию и соотношению белковых фракций получены для австралийских российских и др. сортов (Howard et.al., 1996; Романова и др., 2003; Spunar et.al., 2004). Так, при размахе содержания протеина от 8,1 до 18,2% содержание гордеина составляло 26,9-51,9% к общему белку, или до 35-45%.

Содержание белка в зерне диких форм ячменя из Израиля варьировало от 15,1% (линия 6/16) до 19,6% (линия 4/7). Соотношение белковых фракций для этих образцов распределено в пределах 23-30 (альбумин + глобулин): 27-37 (глобулин). Наиболее высоким содержанием белка отличались линии, входящие в популяцию №4: от 17,2 до 19,6% с более высокой долей спирторастворимых белков 31-37% к суммарному (Abugalieva, 2001). Для сортов кормового

направления самое высокое содержание протеина отмечено для сорта-стандарта Азык (15,2%), в целом для всего блока отмечено широкое варьирование от 10,7 до 15,2%. Варьирование протеина для озимого ячменя составляет 8,8-10,5% (Жамбылская обл.); 11,0-13,6% (ЮКО); 10,7-12,3% (Алматинская обл.); 11,8%.

Таблица 1

Характеристика районированных сортов ячменя по белку (содержание, его классность и частота встречаемости) в регионах Казахстана по многолетним данным

| Сорта яровые | Север | | | | Запад | | | | Восток | | | | Центр | | | | Юг | | | |
|--|-----------------------------------|----|----|----|-------|----|----|----|--------|----|----|----|-------|----|----|----|----|----|----|----|
| | % встречаемости классов по белку: | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 |
| Арна | 5 | 12 | 32 | 51 | | | | | | | | | | | | | 4 | 13 | 42 | 41 |
| Донецкий 8 | 10 | 21 | 52 | 17 | 37 | 14 | 24 | 25 | 25 | 19 | 21 | 35 | 10 | 50 | 30 | 10 | | | 57 | 43 |
| Донецкий 9 | | | | | | | | | 30 | 7 | 43 | 20 | 10 | 20 | 50 | 20 | | | | |
| Карабал. 150 | 3 | 14 | 50 | 33 | 29 | 4 | 19 | 48 | 25 | 6 | 36 | 33 | 8 | 8 | 25 | 58 | | | | |
| Одесский 100 | | 14 | 76 | 10 | | | | | 33 | | 22 | 45 | | | | | 4 | 33 | 37 | 36 |
| Целинный 91 | 15 | 14 | 49 | 22 | 8 | | 8 | 84 | 17 | 4 | 42 | 37 | | | | | | | | |
| Примечание - 1, 2 – кормовой; 3 – крупяной; 4 - пивоваренный | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

Это сорта Береке 54, ЮК-43, Байшешек, Циклон, Росава, Тайна и т.д. Выделенные образцы, как правило, характеризовались содержанием белка в пределах требования к пивоваренному ячменю и варьировали в пределах 10,5-12,8%. При этом содержание водо-солерастворимой фракции варьировало от 27,5 до 36,4% к суммарному белку. Содержание спирторастворимой (отрицательной для пивоварения) фракции колебалось от 16,4 до 30,8%, в значительной степени в зависимости от условий репродукции.

Самым высоким диапазоном изменчивости по содержанию крахмала отличались сорта Донецкий 8 (48,7-59,3%), Тогузак (49,5-58,7%). 60%-ный уровень превышает в зерне у сортов ярового ячменя: Днепровский 435, Донецкий 9, Одесский 100, Одесский 164, Омский 87 и Целинный 91 и сорта озимого ячменя – Росава. Перспективные сорта характеризуются диапазоном изменчивости от 55,7 до 66,4%. Более половины 56% всего блока имели содержание крахмала выше 60%; около 20% - более 62% крахмала. Содержание крахмала во всей изученной коллекции варьировало от 48,7% до 66,4%. Однако, фоновый средний показатель содержания крахмала для сортового генофонда, селекционного и коллекционного материала, линий дикого ячменя составил 54-58%. В коллекционном материале в условиях Казахстана (озимый) высококрахмалистых форм не обнаружено. Качество крахмала определяется соотношением амилоза/амилопектин. Обычное содержание амилозы – 20-25%. Более высокоамилозные формы (>30%) встречаются среди яровых форм. Как более высокоамилозные отмечены следующие сорта в конкретных регионах: Арна, Престиж и Целинный 91, Донецкий 8, Медикум 8955 и Карабалыкский 150 (Актюбинск); Донецкий 9 (Карагандинская обл.); Одесский 100 (Алматинская и Южно-Казахстанская обл.). В результате анализа коллекционного материала международных питомников озимого ячменя выявлены образцы с содержанием амилозы, выше 25% (т.е. выше, чем обычно 20-25%. Это 5 образцов: *Robur/Miraj* 1, 308/80 *m1*, *Alpha/Durra//CWB* 117-77-9-7, *Robur/Miraj* 16 *Rihane-03 (check)*, которые могут быть рассмотрены как источники по содержанию высокой амилозы (25,8-27,1%).

Одним из основных показателей, предъявляемых в настоящее время пивоварами является количество β-глюканов, высокое содержание которых создает проблемы при фильтрации пива, повышает вязкость сусла, снижает выход готового пива, влечет за собой увеличение затрат в связи с применением дорогостоящих ферментов. Во избежание этих проблем солодовенные заводы и пивзаводы вынуждены применять дорогостоящие ферменты, стабилизаторы, чтобы улучшить качество пива. Оптимальное содержание β-глюканов в солоде – это до 0,46% или (200 мг/л). В пивоваренном ячмене содержание β-глюканов может быть до 4%, если выше, то это уже не пивоваренный ячмень. На содержание β-глюканов в ячмене оказывают влияние следующие факторы: селекционный сорт, климатические условия региона, погодные условия текущего года,

предшественник посева, технология выращивания пивоваренного ячменя и не в последнюю очередь технология солодоращения.

Содержание β -глюканов в возделываемых Казахстане сортах: Одесский -100 и Арна составляет от 600-900 мг/л или 1,5-1,8%, это значит, что в готовом солоде содержание β -глюканов составило 300-450 мг/л. В солоде, выработанном из чешских сортов ячменя «Компакт» и «Олбрам» содержание β -глюканов составило 175 мг/л или 0,4%. Проведены сортоиспытания пивоваренных сортов ячменя: «Компакт», «Олбрам», «Амулет» и для сравнения был использован сорт «Одесский-100». Результаты испытания показали, что только сорт «Компакт» показал пивоваренные свойства. Содержание белка в ячмене составило 12,0%, что соответствует ГОСТу 5060-86 и является хорошим результатом при выращивании пивоваренного ячменя в неблагоприятных климатических условиях этого года (рис.1).

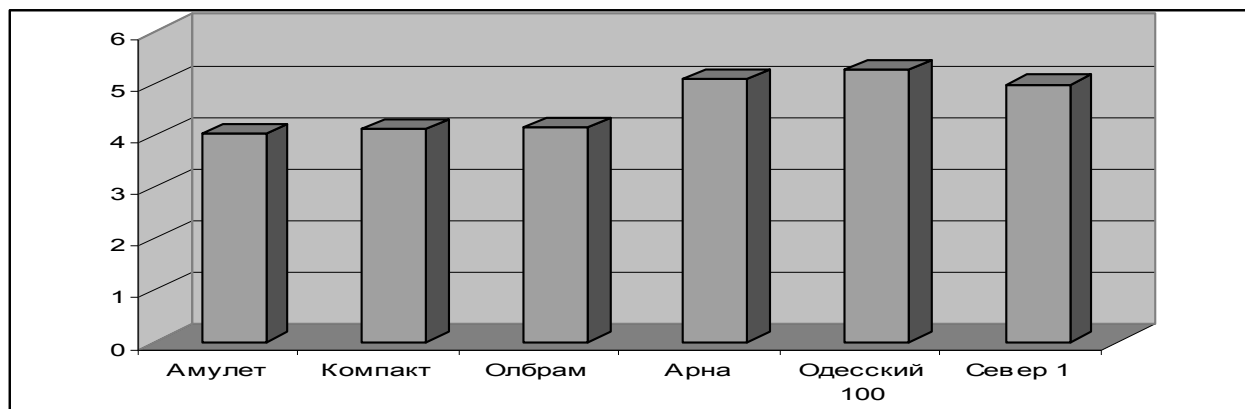


Рисунок 1 – Сравнительный анализ содержания β -глюканов в зерне казахстанских и чешских сортов, выращенных в условиях Казахстана (урожай 2002 г.)

Осуществлен скрининг коллекции ячменя, представляющего 1) сортовой зарегистрированный и испытываемый генофонд в яровом и озимом варианте; 2) селекционные и коллекционные образцы программы КазНИИЗиР. 151 образец ярового и озимого ячменя Казахстана и 184 образца селекции КИЗа в урожай 2007 года репродуцированы в Сирии (Алеппо) при уровне осадков 211,7 мм (многолетнее 325 мм); 2006-2007 гг. – 261 мм. Для условий КИЗа соответственно 2006 г. – 661 мм; 2007 г. – 634,7 мм при среднем многолетнем уровне – 414,5 мм. Материал проанализирован по массе 1000 зерен, содержанию протеина и β -глюкана в зерне. Образцы, репродуцированные в засушливых условиях Алеппо характеризовались размахом изменчивости по массе 1000 зерен от 19,9 г. (Robur/Miraj 1 и Ким) до 47,0-48,8 г для генотипов озимого ячменя и по яровым от 22,9 до 44,6 г. По содержанию β -глюкана в зерне диапазон изменчивости составил в условиях Алеппо 3,66-5,83%, а для казахстанских репродукций (184 образцов) – 3,62-5,66% (таблица 2). Основная часть образцов характеризовалась средними значениями β -глюкана (4,1-5,0%) для всех изученных блоков. Низкое содержание β -глюкана (3,5-4,09) отмечено для 0,7% (Алеппо) до 18% генотипов (КИЗ, КСИ, полив). В наиболее жестких по засухе условиях выделились генотипы: Арна – 3,98% и Robur/Miraj 1 – 4,16% и Ким – 4,17%; селекционные номера КИЗа: 99/99-7 (4,20%); 15/84-7 (4,07%); 38/84-11 (3,66%); 4/84-3 (4,16%). Выделенные образцы изучены в урожай 2007 г. в казахстанской репродукции, и в последующем в селекционных питомниках. Выделена перспективная гибридная комбинация и отборы из нее в старших питомниках, отличающаяся с содержанием β -глюкана ниже 4,0%. Семь образцов ярового ячменя характеризовались значением β -глюкана менее 4,0% от 3,66 до 3,98% и 4 образца озимого ячменя ЮК-43, №28.350, 7-АИ и 4АИ (3,65-4,00).

По результатам многолетних исследований генетических ресурсов ячменя (100 сортов Казахстана, СНГ и Европы; образцов КСИ НПЦЗР, Красноводопадской станции Приаральского НИИСХ; 36 ДГЛ; 90 линий международного питомника, выделены источники стабильного

формирования низкого белка (ниже 12%); высокого крахмала (>60%) и амилозы (>25%), низкого содержания β -глюкана (ниже 4%).

Таблица 2

Распределение генотипов ячменя по содержанию β -глюкана в зерне в зависимости от условий выращивания и селекционного блока, %

| Блок (кол-во образцов) | Репродукция, 2007 г. | Содержание β -глюкана в зерне, % | | | |
|-------------------------|----------------------|--|----------|------|-----------|
| | | 3,5-4,09 | 4,10-5,0 | 5,0> | min-max |
| 152 | Алеппо | 0,7 | 80,9 | 18,4 | 3,98-5,43 |
| 184 | Алеппо | 1,1 | 63,0 | 35,9 | 3,66-5,83 |
| (КСИ, полив, яровой) 30 | КИЗ | 18 | 79 | 3 | 3,62-5,03 |
| (КСИ, полив, озимый) 20 | КИЗ | 10 | 50 | 40 | 3,65-5,41 |
| (КП, яровой) 118 | КИЗ | 4,2 | 81,4 | 14,4 | 3,88-5,35 |
| (КП, озимый) 60 | КИЗ | 3,4 | 61 | 35,6 | 3,83-5,66 |

Первичный скрининг селекционного и коллекционного материала по содержанию Fe позволил выявить по разным блокам от 3 до 17% генотипов, в зерне которых превышает биофортификационно значимый уровень >50 мг/кг, в т.ч. 2 номера, стабильно подтверждающие этот уровень в разных условиях выращивания.

ЛИТЕРАТУРА

- Абугалиева А.И., Скокбаев С.О., Драчева Л.М. Сортовой генофонд ячменя Казахстана: качество зерна как пивоваренного сырья //Вестник с/х науки Каз-на. 2001. №10. С. 24-28.
- Романова Е.В., Мартынов О.Л., Туманян А.Ф. О биохимическом полиморфизме белков сельскохозяйственных растений //Вестник РАСХН. 2003. №6. С.39-40.
- Abugalieva A.I. Winter bread wheat in Kazakhstan: hardness and end-use classification. – “Plant Breeding: Sustaining the Future”. In XVIth EUCARPIA Congress, Edinburgh, Scotland, 10-14 September, 2001.
- Abugalieva A.I., Skokbayev S.O., Dracheva L.M., Savin V.N.. Optimization of High Quality Wheat Production Zones in Kazakhstan. – In.: Spring Wheat in Kazakhstan: Current Status and Future Directions. Proceedings of the Kazakhstan – CIMMYT Conference, Shortandy, Akmola, Kazakstan, September 22-24, 1997, p.49-56.
- Foccioli P., Delogu G., Stanca A.M. Spring or winter barley genotypes for high malting quality //VJOC+VIIJBCS, Saskatchewan, Saskatoon, Canada. 1996. P.11-13.
- Howard K.A., Gayler K.R., Eagles H.A., Halloran G.M. The relationship Between D.Hordeum and Malting Quality in Barley //J. Of Cereal Sci., 1996. 24. p.47-53
- Makowski N., Klaas H. Braugerste mit Sommer und wintergerstenform produzieren //Getreide. Mag. 2000. V.6. N1. P.62-65.
- Przulj N., Dragovic S., Malesevic M., Momcilovic V., Mladenov N. Comparative performance of winter and spring malting barleys in semiarid growing conditions // Euphytica, 1998. 101. V.3. p.377-383.
- Spunar J., Spunarova M., Nesvadba Z., Vaculova K. Comparison of Malting Quality Parameters of Spring and Winter Barley Genotypes in the Czech Republic. //Czech J. Genet. Plznt Breed. 40. 2004. P.104.

ИССЛЕДОВАНИЕ ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ ДИКОРАСТУЩИХ ЗЛАКОВ АРМЕНИИ В СВЯЗИ С ВОПРОСАМИ ЭКОЛОГИИ

Р.Э. Авалян

Ереванский государственный университет, биологический факультет,
Ереван, Армения.

R.E. AVALYAN. THE INVESTIGATION OF WILD CEREALS NATURAL
POPULATION IN ARMENIA CONSERNING WITH THE QUESTIONS OF ECOLOGY.

e-mail: botanyinst@sci.am

Загрязнение природной среды как негативный побочный результат хозяйственной деятельности человека является одним из наиболее важных факторов, ограничивающих устойчивое развитие общества. И в связи с этим особую роль приобретает достоверная информация об уровнях техногенного загрязнения окружающей среды, которая может быть получена с помощью определенных видов высших и низших растений – то есть методом биоиндикации (фитоиндикации) загрязнений наземных экосистем (Коршиков, Котов, Михеенко, 1995; Хмелев, Березуцкий, 2001). Кроме этого, чрезвычайно важным является также организация мониторинга за состоянием биоразнообразия. Целью биомониторинга, как метода сохранения и устойчивого использования биоразнообразия, является слежение за состоянием биоты посредством отбора образцов и наблюдения за изменением качества природной среды. Для проведения биомониторинга, охватывающего значительные территории биогеоценозов, возникает необходимость поиска тест-объектов из природных популяций растений, позволяющих оценить комплексное воздействие естественных и антропогенных факторов среды.

Проблема биомониторинга и сохранения биоразнообразия наиболее остро стоит перед регионами с древними цивилизациями, в том числе и перед Арменией. Решение проблемы обуславливается особой спецификой природно-климатических и геополитических условий страны, а также современной кризисной экологической обстановкой, сложившейся на территории республики. Армения исключительно разнообразна по природным условиям и является как бы естественной лабораторией формообразования растений, в том числе и колосовых культур. Многие исследователи относят Армению к району концентрации видового и сортового разнообразия важнейших культурных и дикорастущих растений, в частности, злаков. Установлено, что на территории Армении хлебные злаки культивировались еще в древности, а их дикие сородичи, широко распространенные в различных регионах Армянского нагорья, как живые памятники сохранились до наших дней.

Для всестороннего подхода в изучении филогении злаков и практического использования генетического потенциала диких сородичей необходима стройная система исследований как можно большего числа культурных видов и их дикорастущих сородичей, особенно в районах их видового разнообразия (Дорофеев, 1987; Гандилян, Авакян, 2003).

Дикорастущие виды злаков представляют значительный интерес как с точки зрения сохранения генофонда, так и для изучения характера и пределов генетической изменчивости вида в условиях экологической нестабильности. Для того, чтобы оценить влияние экологических и антропогенных воздействий на естественные популяции злаков необходимо проведение комплексного мониторинга за изменчивостью основных онтогенетических признаков, выступающих в качестве тест-критериев биомониторинга степени загрязненности окружающей среды.

Целью наших исследований явилось сравнительное изучение variability морфофизиологических, цитологических и морфоанатомических параметров у дикорастущих видов злаков Армении – ячменя дикорастущего (*Hordeum spontaneum* K. Koch. s.str.) и эгилпса цилиндрического (*Aegilops cylindrica* Host), произрастающих в естественных условиях местообитания на территории Арапатской равнины в районе повышенной экологической

нестабильности и в сравнительно экологически чистом районе (в качестве условно фонового), расположенном в пригородном районе г. Еревана.

Рассматривалась также возможность использования жизненно-важных для растений тест-критериев (всхожесть, митотическая активность, продуктивность), являющихся интегральной характеристикой среды обитания растений, для оценки уровня загрязненности условий произрастания исследуемых видов.

Полупустынный аридный ландшафт Араратской равнины (днище Араратской котловины) характеризуется континентальным климатом, большим отрицательным балансом влажности и высоким показателем радиационного индекса сухости (4,0-4,5). В связи с этим фито-экологическими особенностями Араратской равнины являются: резкое нарушение водно-теплового баланса и выраженная климатическая дискомфортность (Хоецян, Акопян, 1997).

Немаловажным является также нерациональное использование и изменение естественных ландшафтов равнины, приводящее к возникновению экологической и антропогенной дискомфортности. Кроме того, бессистемная эксплуатация ландшафтных зон Араратской котловины привела к образованию деградированных и неустойчивых биогеоценозов.

Исследования особенностей морфофизиологических и цитологических параметров изучаемых видов ячменя и эгилопса проводилось по тест-критериям: митотическая активность, всхожесть, динамика роста проростков (до стадии третьего листа). В качестве дополнительных тест-критериев проводилось морфоанатомическое изучение морфоструктур покровов зерновки и стебля исследуемых видов и, кроме того, проводился анализ процесса микроспорогенеза (определялся процент образования стерильной пыльцы), являющийся необходимым звеном в системе генетического мониторинга.

Проведенные исследования общих закономерностей в структуре популяций изучаемых видов ячменя и эгилопса выявило определенные изменения гетерогенности и поливариантности популяций на территории Араратской равнины. У исследуемых видов наблюдалось снижение семенной продуктивности растений (меньшее количество зерновок на колос, мелкие семена, угнетенные растения), низкая выживаемость при замедленных процессах прорастания зерновок в сравнении с растениями из условно фонового района. При изучении всхожести и динамики роста исследуемых видов на ранних этапах онтогенеза, проводимое в лабораторных условиях при одинаковом режиме, наблюдалось достоверное снижение всхожести и замедление темпа роста проростков (особенно на ранних стадиях) исследуемых видов из популяций Араратской равнины. Данная тенденция особенно четко проявлялась у растений ячменя дикорастущего. Проведенные нами исследования митотической активности корешков зерновок ячменя и эгилопса, а также сопоставление индексов отдельных фаз митоза (МИ) не выявили существенных достоверных отличий данных параметров у всех изученных вариантов.

Следует отметить, что наибольшей чувствительностью по отношению к внешним загрязнениям экологического характера и антропогенным стрессам обладают генеративные клетки растений и, в связи с этим, анализ процесса микроспорогенеза является необходимым компонентом в системе генетического мониторинга. К числу параметров, используемых при выявлении генотоксичности различных факторов среды относятся- жизнеспособность и стерильность пыльцы, форма и величина пыльцевых зерен. Применение показателя фертильности и стерильности пыльцы (в качестве дополнительного тест-критерия) для определения степени загрязненности условий произрастания исследуемых видов ячменя и эгилопса показало, что у изученных видов из популяции Араратской равнины, в сравнении с условно-контрольными группами, отмечалось значительное повышение уровня стерильности пыльцы (у ячменя- 30%, у эгилопса- 24%), обусловленное цитопатологией генеративной ткани и нарушениями процесса мейоза.

Известно, что морфоанатомические структуры растений играют существенную роль в определении адаптационных процессов, обеспечивая механизм как внешней, так и внутренней устойчивости растений. В связи с этим, степень пластичности морфоструктур может служить надежным показателем реакции вида на факторы окружающей среды. Сравнительное изучение морфоанатомических структур зерновок и стебля ячменя и эгилопса выявило значительные

качественные изменения в данных морфоструктурах у растений из популяций, произрастающих на территории Араратской равнины, в отличие от растений из условно фонового района. Так, в покровных структурах зерновок ячменя дикорастущего наблюдались следующие особенности: увеличение числа слоев клеток, слагающих перикарпий, более утолщенные оболочки у клеток гиподермального слоя, а также уменьшение размеров клеток алейронового слоя. Анатомические особенности строения зерновок эгилопса цилиндрического проявились, в основном, в уменьшении толщины перикарпия, а также в уменьшении размеров клеток алейронового слоя. Необходимо отметить, что, несмотря на отмеченные особенности качественного характера в структуре зерновок исследуемых видов ячменя и эгилопса, количественные соотношения слоев клеток и основная морфоструктура покровных тканей оставались без существенных изменений.

При эколого-анатомическом исследовании стебля ячменя дикорастущего из экстремального района произрастания Араратской равнины наблюдалось- сужение участков хлоренхимы, уменьшение размеров клеток паренхимы, а также уменьшение толщины стебля. У эгилопса цилиндрического отмечалось- появление ослизняющих сосочков на поверхности эпидермального слоя, уменьшение толщины стебля, а также уменьшение размеров внутренних проводящих пучков. Таким образом, влияние экстремальных экологических условий Араратской равнины существенно отразилось на структурно-функциональных особенностях морфоструктур зерновки и стебля исследуемых видов. Наблюдаемые изменения имеют, в основном, приспособительный характер в пределах допустимой пластичности фенотипа и отражают защитно-адаптационный потенциал изучаемых видов.

Проведенные нами исследования по изучению экологической адаптации дикорастущих эндемичных злаков (ячменя и эгилопса) показало, что на фоне воздействия экстремальных естественных факторов среды также проявляется разрушительный эффект антропогенного воздействия на популяции злаков. Реализация происходящих изменений в жизненно-важных структурах растений находится в сложной зависимости от конкретных эколого-климатических условий существования ценопопуляций. Для более достоверной оценки степени загрязненности окружающей среды при изучении адаптационного потенциала природных популяций эндемичных злаков перспективным является использование комплекса индикаторных признаков (тест-критериев), характеризующих разные уровни биологических процессов, происходящих в растениях. Всестороннее изучение эколого-биологических и генетических особенностей дикорастущих видов ячменя и эгилопса в природных экосистемах весьма актуально в связи с использованием их в качестве биоиндикаторов (пассивных биомониторов) действия неблагоприятных факторов окружающей среды на природные фитоценозы.

ЛИТЕРАТУРА

Гандилян П.А., Авакян В.А. Эребунийский заповедник. Ереван, 2001, 89с.

Дорофеев В.Ф. Закавказский очаг происхождения культурных растений и его роль в формировании мирового генофонда //Сб.научн.трудов "Генофонд культурных растений и их диких сородичей в Закавказье", Ереван, 1987, с.11-17.

Коршиков И.И., Котов В.С., Михеенко И.П. Взаимодействие растений с техногенно загрязненной средой: устойчивость, фитоиндикация, оптимизация. Киев: Наукова думка, 1995, 192с.

Хмелев К.Ф.,Березуцкий М.А. Состояние и тенденции развития флоры антропогенно-трансформированных экосистем // Журнал Общей биологии, 2001,Т.62, N 4, с.339-351.

Хоецян А.В., Акопян К.Ю. Фито-экологические особенности аридных ландшафтов //Ученые записки ЕГУ, 1997, N 2, с.74-78.

ХАРАКТЕР НАСЛЕДОВАНИЯ ВЫСОТЫ РАСТЕНИЙ У ГИБРИДОВ ПШЕНИЦЫ, ПОЛУЧЕННЫХ С УЧАСТИЕМ КАРЛИКОВОГО СОРТА AI-BIAN 1

А.Дж. Алиева

Институт генетических ресурсов, НАНА, Баку, Азербайджан.

A. ALIYEVA. INHERITANCE CHARACTER OF HEIGHT AT HYBRID PLANTS
OBTAINED USING DWARF WHEAT CULTIVAR AI-BIAN 1

e-mail: arzu2007@mail.ru

Среди морфологических признаков пшеницы высота стебля косвенно способствует высокому урожаю, благодаря тесной связи её с устойчивостью к полеганию. Поэтому с давних пор высота растений пшеницы привлекает внимание генетиков и селекционеров. Первые успехи в селекции низкорослых сортов мягкой пшеницы, максимально использующих благоприятные агроэкологические условия выращивания, в свою очередь, способствовали быстрому развитию исследований частной генетики мягкой пшеницы по высоте растений.

До настоящего времени в генетическом потенциале рода *Triticum* L. выявлено свыше 20 специфических генов (Rht1-Rht20), контролирующих низкорослость растений, что обеспечивает значительное разнообразие мягкой пшеницы по этому признаку. Однако, ни все гены короткостебельности использованы в селекции пшеницы. В связи с этим нами проведена работа по изучению характера наследования высоты растений у гибридов, полученных от скрещивания двух сортов и линий мягкой пшеницы с карликовым сортом Ai-bian 1. Как известно, ген Rht10 выявлен у нечувствительного к гибберелловой кислоте карликового сорта из Китая Ai-bian 1 (Izumi et al., 1981). По литературным данным (Лоскутова, 2005), у сорта Ai-bian 1 имеются два гена короткостебельности: один доминантный Rht10 и один рецессивный. Ген Rht10 локализован в коротком плече хромосомы 4D (Wang et al., 1982; Izumi et al., 1983).

МАТЕРИАЛ И МЕТОДИКА

Работу проводили на Апшеронском опытном участке при Институте генетических ресурсов НАНА в 2001-2005 гг. Исходным материалом для исследования служили сорта мягкой пшеницы Ai-bian 1, Qiymetli 2/17, Nik, а также константные линии 187АО и 195АО, созданные путем скрещивания трехродового неполного амфидиплоида (НАД) – *Aegilotriticale* с сортом мягкой пшеницы Opal. Высота сорта Ai-bian 1 варьирует между 32-40 см. В условиях Апшеронского полуострова данный сорт имеет, в среднем, 35 см. Опыление осуществляли по общепринятой методике (Горин и др., 1968). Уборка растений проводилась с корнями. Высоту растения определяли по главному стеблю от основания до верхушки колоса. Показатель доминирования (hp) рассчитывали по формуле Beil и Atkins (1965). Статистическая обработка экспериментальных данных проведена по Доспехову (1979).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЯ

Результаты скрещивания сортов мягкой пшеницы Qiymetli 2/17 и Nik, а также константных линий 187АО и 195АО с сортом Ai-bian 1 показали, что у всех гибридных растений первого поколения наблюдалось частичное доминирование низкорослости сорта Ai-bian 1 (табл. 1).

Надо отметить, что анализ скрещиваний, включающих Ai-bian 1 до настоящего времени привел к несколько различающимся выводам: 1) ген Rht10 полностью доминантный (Sasacuma, Isumi, 1983); 2) ген Rht10 не полностью доминантный (Lu et al., 1985; Zhu et al., 1992); 3) ген Rht10 частично доминантный (Yue et al., 1985). Кстати, мы тоже придерживаемся последнего вывода. Так как, у всех четырех гибридных комбинаций в первом поколении наблюдалось частичное доминирование низкорослости карликового сорта Ai-bian 1 (табл. 1).

Таблица 1

Высота растений и степень доминирования F₁ гибридов от скрещивания сортов и линий мягкой пшеницы с карликовым сортом Ai-bian 1

| № | Комбинации скрещивания | Высота растений, х (см) | | | | | | | hp |
|----|--------------------------|-------------------------|----------------|----------------|----------------|--------|----------------|--------|------|
| | | P ₁ | P ₂ | F ₁ | F ₂ | | F ₃ | | |
| 1. | Qiyetli 2/17 x Ai-bian 1 | 95 | 35 | 59,0 | 77,4 | 43÷105 | 85,7 | 45÷110 | -0,2 |
| 2. | Nik x Ai-bian 1 | 93 | 35 | 62,4 | 80,2 | 50÷110 | 87,6 | 57÷110 | -0,1 |
| 3. | 187AO x Ai-bian 1 | 128 | 35 | 62,1 | 82,7 | 55÷109 | 101,3 | 29÷150 | -0,4 |
| 4. | 195AO x Ai-bian 1 | 130 | 35 | 77,0 | 96,8 | 45÷120 | 90,2 | 57÷125 | -0,1 |

При средней высоте растений сортов Qiyetli 2/17 и Ai-bian 1, соответственно, 95 и 35 см, у гибридов первого поколения высота растений составила 59 см. Во втором поколении выщеплялись в значительном количестве трансгрессивные растения, превышающие, в среднем, на 10 см высокорослого родителя Qiyetli 2/17. Среди гибридных растений второго поколения (125 растений) наблюдалось 3 фенотипических класса: низкорослые (43-50 см), с промежуточной высотой (74-80 см) и относительно высокорослые (100-105 см), в соотношении 27:62:36, что наиболее соответствует теоретически ожидаемому 1:2:1 ($\chi^2=1,30$; $0,75>P>0,50$). Анализ F₁BC₁P₁ и F₁BC₁P₂ гибридов и гибридной популяции F₃ также показали различие по одному гену короткостебельности. Так, в беккроссной комбинации (Qiyetli 2/17 x Ai-bian 1) x Qiyetli 2/17 обнаружено 56 растений высоких и 49 - с промежуточной высотой, что соответствует теоретически ожидаемому 1:1 ($\chi^2=0,46$; $0,50>P>0,25$). В другой беккроссной комбинации (Qiyetli 2/17 x Ai-bian 1) x Ai-bian 1 также было получено 39 низкорослых и 45 с промежуточной высотой растений (табл. 2), что также соответствует теоретически ожидаемому 1:1 ($\chi^2=0,42$; $0,75>P>0,50$). При анализе третьего поколения гибридной комбинации Qiyetli 2/17 x Ai-bian 1 из 125 семей гомозиготными по высоте растений оказались всего 58. Из них 25 – низкорослыми, а 33 – высокорослыми гомозиготными и 67 – гетерозиготными (табл. 3). Это соответствует теоретически ожидаемому расщеплению 1:1 ($\chi^2=0,65$; $0,50>P>0,25$). Растения F₂, находящиеся в пределах варьирования родительских форм при проверке в F₃ оказались гомозиготными. Появление гетерозиготных растений отмечалось в классах распределения F₂, находящихся в промежуточной высоте.

Таблица 2.

Расщепление по высоте растений у гибридных популяциях F₂, F₁BC₁P₁ и F₁BC₁P₂ от скрещиваний сортов и линий мягкой пшеницы с карликовым сортом Ai-bian 1

| № | Комбинация скрещивания | Количество растений | | | Теоретически ожидаемое расщепление | χ^2 |
|-----|---|---------------------|---------|---------|------------------------------------|----------|
| | | низкие | средние | высокие | | |
| 1. | Qiyetli 2/17 x Ai-bian 1 | 27 | 62 | 36 | 1:2:1 | 1,30 |
| 2. | (Qiyetli 2/17 x Ai-bian 1) x Qiyetli 2/17 | - | 49 | 56 | 1:1 | 0,46 |
| 3. | (Qiyetli 2/17 x Ai-bian 1) x Ai-bian 1 | 39 | 45 | - | 1:1 | 0,42 |
| 4. | Nik x Ai-bian 1 | 29 | 73 | 34 | 1:2:1 | 1,10 |
| 5. | (Nik x Ai-bian 1) x Nik | - | 29 | 39 | 1:1 | 1,48 |
| 6. | (Nik x Ai-bian 1) x Ai-bian 1 | 23 | 35 | - | 1:1 | 2,48 |
| 7. | 187AO x Ai-bian 1 | 33 | - | 72 | 1:3 | 2,36 |
| 8. | (187AO x Ai-bian 1) x 187AO | - | - | 40 | - | - |
| 9. | (187AO x Ai-bian 1) x Ai-bian 1 | 10 | 35 | - | 1:3 | 0,17 |
| 10. | 195AO x Ai-bian 1 | 17 | 99 | | 1:15 | 1,51 |
| 11. | (195AO x Ai-bian 1) x 195AO | - | - | 28 | - | - |
| 12. | (195AO x Ai-bian 1) x Ai-bian 1 | 5 | 28 | - | 1:3 | 1,66 |

У гибридных растений полученных от скрещивания сортов Nik и Ai-bian 1 во втором поколении выщеплялись трансгрессивные растения, превышающие на 12-17 см крайнюю класс распределения относительно высокорослого родителя Nik. В гибридной популяции второго поколения (136 растений) наблюдалось, как и в предыдущей комбинации, 3 фенотипических класса: низкорослые (50-55 см), среднерослые (80-85 см) и высокорослые (105-110 см), в соотношении 29:73:34, что наиболее соответствует теоретически ожидаемому 1:2:1 ($\chi^2=1,10$; $0,75>P>0,50$). В беккроссной комбинации (Nik x Ai-bian 1) x Nik обнаружено 39 растений относительно высоких и 29 - с промежуточной высотой, что соответствует теоретически ожидаемому 1:1 ($\chi^2=1,48$; $0,25>P>0,10$). В другой беккроссной комбинации (Nik x Ai-bian 1) x Ai-bian 1 также было получено 23 низкорослых и 35 с промежуточной высотой растений (табл. 2), что также соответствует теоретически ожидаемому 1:1 ($\chi^2=2,48$; $0,25>P>0,10$). При анализе третьего поколения гибридной комбинации Nik x Ai-bian 1 из 136 семей по высоте растений гомозиготными оказались всего 60. Среди них отмечено 22 – низкорослых, а 38 – высокорослых гомозиготных и 76 – гетерозиготных. Это соответствует теоретически ожидаемому расщеплению 1:1 ($\chi^2=1,88$; $0,25>P>0,10$). Итак, полученные результаты свидетельствует о различии исходных форм по одному гену, детерминирующего короткостебельность.

Таблица 3

Расщепление по высоте растений в гибридных популяциях F₃ от скрещиваний сортов и линий мягкой пшеницы с карликовым сортом Ai-bian 1

| № | Комбинация скрещивания | Число растений | Фактическое отношение гомозигот к гетерозиготам | Теоретически ожидаемое расщепление | χ^2 |
|----|--------------------------|----------------|---|------------------------------------|----------|
| 1. | Qiyetli 2/17 x Ai-bian 1 | 120 | 58:67 | 1:1 | 0,65 |
| 2. | Nik x Ai-bian 1 | 136 | 60:76 | 1:1 | 1,88 |
| 3. | 187AO x Ai-bian 1 | 105 | 21:84 | 4:12 | 1,37 |
| 4. | 195AO x Ai-bian 1 | 116 | 28:88 | 4:12 | 2,31 |

Анализ распределения растений второго поколения 187 АО x Ai-bian 1 показал, что среди них выделяются два фенотипических класса – высокие (95-110 см) и низкие (55-60 см) в соотношении 72:33 или 3:1 ($\chi^2=2,36$; $0,25>P>0,10$). В третьем поколении (105 семей) спектр высоты растений расширился от 29 до 150 см (табл. 1). При средней высоте 35 см у сорта Ai-bian 1, длина стебля некоторых отрицательно трансгрессивных семей составляла 29 см, а высокорослые семьи превзошли линию 187АО на 22 см. Количество положительных и отрицательных трансгрессивных растений составило, соответственно, 26,4 и 3,3 %, что свидетельствует о наличии неаллельного взаимодействия генов, детерминирующих высоту растений исходных форм. Из 105 растений второго поколения в F₃ 21 оказались гомозиготными, а 84 – гетерозиготными по высоте растений (табл. 3), что соответствует теоретически ожидаемому расщеплению 4:12 ($\chi^2=1,37$; $0,25>P>0,10$). В беккроссных гибридных комбинациях (187АО x Ai-bian 1) x 187АО и (187АО x Ai-bian 1) x Ai-bian1 частота выщепления низкорослых растений составляла, соответственно, 0,0 и 22,7 % всех растений, что также подтверждает гипотезу о дигенном различии скрещиваемых образцов.

Вариационные ряды популяций F₂ и F₃ от скрещивания 195АО x Ai-bian 1 не выходили за пределы распределения родительских форм. Во втором поколении из 116 растений 17 были низкорослыми, а 99 – высокорослыми, что соответствует теоретически ожидаемому 1:15 ($\chi^2=1,51$; $0,25>P>0,10$). В третьем поколении из 116 семей гомо- и гетерозиготные составили, соответственно, 28 и 88, что соответствует теоретически ожидаемому расщеплению 4:12 ($\chi^2=2,31$; $0,25>P>0,10$). В беккроссной комбинации (195АО x Ai-bian 1) x 195АО все 28 растений были высокорослыми, а в комбинации (195АО x Ai-bian 1) x Ai-bian 1 – низко- и среднерослыми в соотношении 1:3 ($\chi^2=1,66$; $0,25>P>0,10$). Все полученные данные свидетельствуют о том, что линия 195АО и сорт Ai-bian 1 различаются между собой по двум генам низкорослости.

Таким образом, в результате наших исследований можно сделать вывод о том, что сорта Qiymetli 2/17 и Nik различаются от сорта Ai-bian 1 по одному, а линии 187АО и 195АО – по двум генам короткостебельности.

ЛИТЕРАТУРА

- Горин А.П. и др. Практикум по селекции и семеноводству полевых культур. Москва: Колос, 1968, 439 с.
- Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. Москва, «Колос», 1979, 416 с.
- Лоскутова Н.П. Селекционная ценность генов короткостебельности пшеницы // Идентифицированный генофонд растений и селекция, СПб., 2005, с. 361-377
- Beil G.M., Atkins R.E. Inheritance of quantitative characters in grain sorghum // Jowa State. J. Sci., 1965, v. 39, № 3, p. 52
- Izumi N., Sawada S., Sasakuma T. A dominant gene of dwarfism located on chromosome 4D in *Triticum aestivum*, cv. "Ai-bian 1" // Wheat Information Service, 1981, v. 53, p. 21-24
- Izumi N., Sawada S., Sasakuma T. Genetic analysis of dwarfness in *Triticum aestivum*, cv. Ai-bian 1 // Seiken Zihō, 1983, № 31, p. 38-48
- Lu W., Zhao Y., Feng X., Zho M. Studies on dwarfness inheritance of Ai-bian 1 wheat // Acta Agronomica Sinica, 1985, v. 11, № 1, p. 39-46
- McIntosh R.A. Catalogue of gene symbols for wheat // Cereal Res. Commun., 1976, v. 4, № 1, 65 p.
- Sasakuma T., Izumi N. Genetical analysis of dwarfism in common wheat // Wheat Information Service, 1983, v. 56, p. 41-42
- Wang Y.C., Xue X.Z., Tang G.S., Wang Q.Y. Monosomic analysis of height in the wheat variety Aibian 1 // Plant Breeding Abstracts, 1982, v. 53:4597, p. 427.
- Yue D. Studies on the inheritance of dwarfness and the correlation between the plant height and other agronomic characters of wheat varieties "Ai-bian 1" and "Norin 10" // Acta Agronomica Sinica, 1985, v. 11, № 4, p. 281-288
- Zhu G., Lin Z., Xin Z., Zhuang Q. Genetic analysis of dwarfing genes from several dwarf sources in common wheat // Acta Agronomica Sinica, 1992, v. 18, № 2, p. 90-98

РАСПРОСТРАНЕНИЕ ВИДОВ РОДА *CRATAEGUS* L. НА РОССИЙСКОМ КАВКАЗЕ

Л.В.Багмет

Всероссийский научно-исследовательский институт
растениеводства им. Н.И.Вавилова, С-Петербург, Россия

L.BAGMET. *CRATAEGUS* L. SPECIES DISTRIBUTION ON RUSSIAN CAUCASUS

l.bagmet@vir.nw.ru

Род *Crataegus* L. – один из наиболее древних в семействе *Rosaceae* и крупных по видовому и формовому разнообразию. Из-за его большого объема и сложностей в систематическом определении род недостаточно изучен, хотя представляет большой интерес с точки зрения потенциального использования видов. В зависимости от устойчивости и хозяйственной ценности те или иные виды *Crataegus* L. рекомендуются для использования в разных географических зонах для целей озеленения и в качестве почвозакрепителей (Бобореко, 1974). Во многих странах мира боярышник используется в пищевых целях: плоды многих видов съедобны, их используют в свежем виде и для изготовления повидла, мармелада и киселей. И.В.Мичурин (1948) придавал большое значение видам боярышника как холодостойким подвоям для карликовых плодовых (груши, яблони, рябины). Многие виды этого рода были использованы в межродовой гибридизации с мушмулой и рябиной (Брежнев, Коровина, 1981). Вытяжка из плодов и цветков

видов *Crataegus* издавна используются в народной медицине для лечения нервных, сердечно-сосудистых заболеваний, ревматизма, а также для нормализации функции щитовидной железы. Цветки и плоды 12 видов боярышника используют в официальной медицине в качестве кардиотонического средства (Государственная фармакопея..., 1990).

К настоящему времени описано до 1500 видов и разновидностей боярышников, однако большинство авторов склонны значительно уменьшить общее количество североамериканских видов рода, считая большую часть описанных видов или вариациями, или межвидовыми гибридами (Циновскис, 1971). Боярышники распространены в умеренных, реже субтропических областях северного полушария. Представители рода *Crataegus* произрастают обычно одиночно или группами в зарослях кустарников, по опушкам, на вырубках и полянах, на осыпях, реже в разреженных лесах. Распространены от уровня моря до верхнего предела лесной растительности в горах, в самых различных условиях рельефа и на разных субстратах. К почве не требовательны, но лучше развиваются на глубоких, среднеувлажненных, хорошо дренированных плодородных тяжелых почвах.

Из 15 дикорастущих видов рода *Crataegus*, отмеченных на территории России, на Северном Кавказе в естественных фитоценозах произрастают *C. ambigua* С.А.Мей. ex А.Бек., *C. curvisepala* Lindm., *C. microphylla* С.Кох., *C. monogyna* Jacq., *C. pallasii* Griseb., *C. pseudoheterophylla* Pojark. (секция *Oxyacanthae* Loud.) и *C. pentagyna* Waldst.& Kit. (секция *Pentagynae* С. К. Schneid.). Для анализа распространения каждого вида нами были построены электронные карты их ареалов на территории Российского Кавказа. Карты строились с помощью ГИС на основе информации, взятой из этикеток гербарных образцов (БИН, ВИР, АГУ (Майкоп), а также данных о распространении видов из литературных источников (Гроссгейм, 1952; Зернов, 2006; Иванов, 1998; Соколов С.Я., Связева О.А., Кубли В.А., 1980). На рисунке 1 представлена обобщающая карта распространения на Российском Кавказе *Crataegus microphylla*, *C. monogyna*, *C. pallasii*, *C. pseudoheterophylla*. Для удобства восприятия карты мы не приводим здесь данные распространении *C. curvisepala* и *C. pentagyna*, т.к. эти виды довольно обычны для большинства районов изучаемого региона. Распространение же *Crataegus ambigua* требует дополнительного изучения, т.к. в крупнейших гербарных коллекциях нашей страны (БИН, ВИР) нами не обнаружено гербарных сборов этого вида с территории Северного Кавказа.

***Crataegus ambigua* С.А.Мей. ex А.Бек. - Боярышник сомнительный.**

Общее распространение: Европейская часть России, Украина.

Северный Кавказ: В литературе указывается для Караногайского и Кизлярского районов Дагестана (Галушко, 1980; Иванов, 1998), для Моздокского р-на (Иванов, 1998) (без ссылок на гербарные сборы). Может расти на степных склонах, высоких речных берегах и балках, опушках дубрав, среди кустарников и одиночно.

***C. curvisepala* Lindm. (*C. oxyacantha* L., *C. monogyna* Jacq. subsp. *curvisepala* (Lindm.) Soó, *C. pseudokyrstostyla* Klok., *C. subrotunda* Klok., *C. calycina* Peterm. subsp. *curvisepala* (Lindm.), *C. kyrstostyla* Fingerh., *C. rhipidophylla* Gand.) – Б. согнутостолбиковый.**

Общее распространение: Европейская часть России (кроме северных районов), Средняя Европа, Южная Скандинавия, север Балканского п-ова, Кавказ.

Северный Кавказ: довольно обычно для всего Северного Кавказа, в лесостепной полосе несколько реже, чем в горных районах. Растет на опушках, осветленных склонах в светлых лиственных лесах, большей частью в дубово-грабовых, до высоты 1800 м.

***C. microphylla* С.Кох (*C. lagenaria* F. et M.) - Б. мелколистный.**

Общее распространение: Юго-Восточная Европа, Крым, Кавказ, Турция, Иран.

Северный Кавказ: Западное Предкавказье рассеянно.

Растет одиночно на опушках и полянах, в подлеске широколиственных лесов (дубовых, грабинниково-дубовых, дубово-грабовых), в зарослях кустарников. До среднего горного пояса.

***C. monogyna* Jacq. (*Crataegus oxyacantha* var. *intermixta* Wenz.) - Б. однопестичный.**

Общее распространение: южные районы Европейской части России западнее Волги, Южная Скандинавия, Европа, Средиземноморье, Турция.

Северный Кавказ: Западный и Центральный Кавказ. Растет одиночно или группами на каменистых склонах (иногда гранитных отложениях) среди степных кустарников, на опушках, в сухих дубравах, реже в сосново-лиственных лесах на песчаных почвах.

***C. pallasii* Griseb. (*C. beckeriana* Pojark.) - Б. Палласа.**

Общее распространение: юго-восток Европейской части России, Крым.

Северный Кавказ: Западное Предкавказье (Таманский п-ов), Дагестан.

Растет одиночно, на сухих каменистых склонах, на речных террасах, среди кустарников и на опушках дубовых и сосновых лесов.

***C. pentagyna* Waldst. & Kit. (*C. melanocarpa* Bieb., *C. atrofusca* Stev. ex Hoh., *C. colchica* Gross., *C. klokovii* Ivaschin) - Б. пятипестичный.**

Общее распространение: юго-запад Европейской части России, Средняя Европа, Балканы, Турция, Кавказ.

Северный Кавказ. Все районы. Растет в кустарниковых зарослях, на лесных полянах и опушках, в подлеске изреженных лесов (дубовых и дубово-грабовых), нередко образуя густые заросли и являясь обычным элементом подлеска. До среднего горного пояса.

***C. pseudoheterophylla* Pojark. (*C. heterophylla* С.А.Мей) - Б. ложноразнолистный.**

Общее распространение: Закавказье, Крым, Турция, Иран.

Северный Кавказ: Дагестан. Растет одиночно на каменистых склонах гор, по речным долинам, поднимаясь до верхнего горного пояса (2000 м.н.у.м.). Встречается в зарослях кустарников; вместе с другими видами иногда образует небольшие рощи.

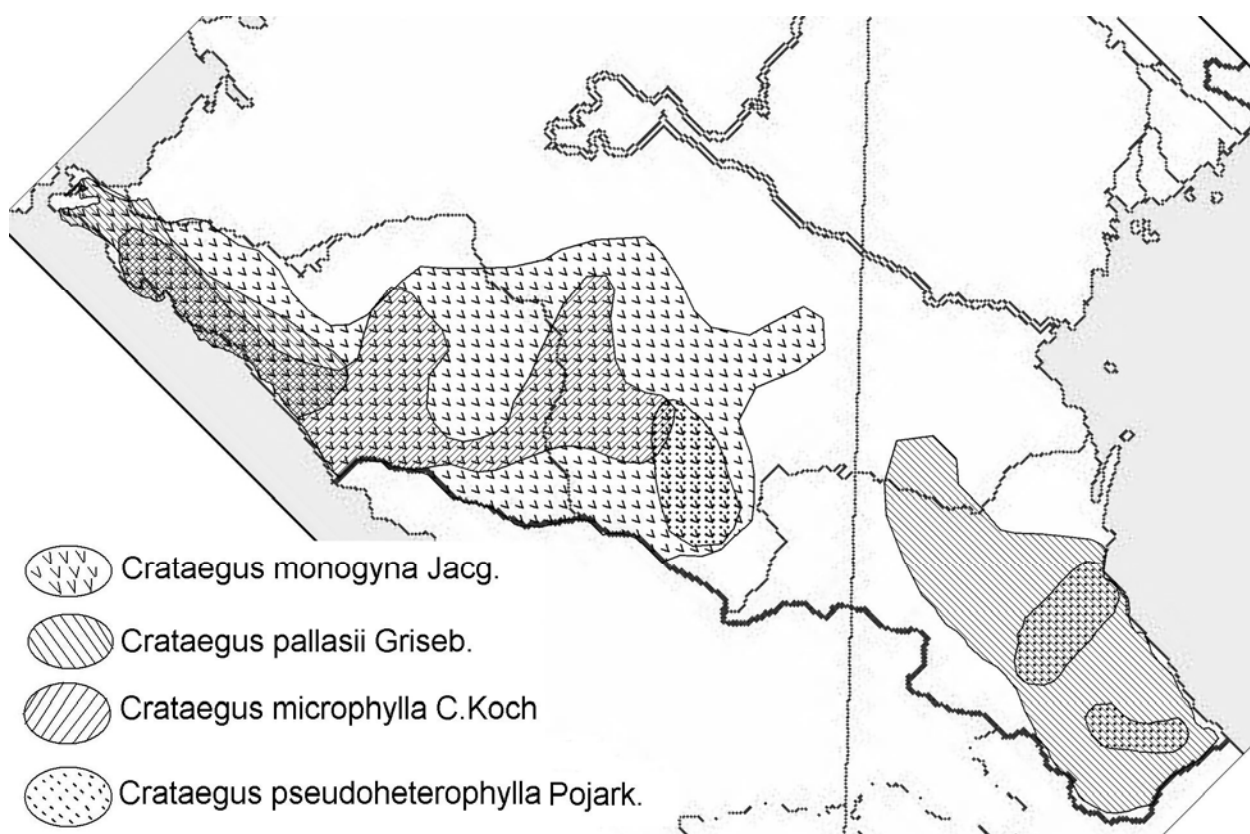


Рис.1. Распространение видов рода *Crataegus* на территории Российского Кавказа.

Северокавказские виды рода *Crataegus* представлены древесными жизненными формами. *Crataegus ambigua*, *C. curvisepala*, *C. monogyna*, *C. pseudoheterophylla* и *C. pentagyna* - летнезеленые листопадные деревья, нередко растущие кустовидно, *Crataegus microphylla* и *C. pallasii* - кустарники до 2-3 м высотой. Все они светолюбивые мезофиты, никогда не встречающиеся под густым древесным пологом. Как уже было сказано, к почве не требовательны, являются мезотрофами, *Crataegus ambigua* и *C. curvisepala* ведут себя как факультативные

кальцефиты. Как и другие представители данного рода, северокавказские виды боярышников довольно легко скрещиваются между собой, представляя обширный материал для дальнейшего отбора и получения ценных сортов.

На основе географического анализа видов боярышника было установлено, что большинство видов *Crataegus* произрастают на территории существующих заповедников, следовательно по отношению к ним применяются охранные меры и осуществляется мониторинг за состоянием их популяций. *Crataegus microphylla* отмечен в Кабардино-Балкарском и Дагестанском заповедниках, *C. monogyna* - в Кавказском и Тебердинском, *C. pallasii* - в Дагестанском, *C. pentagyna* - в Кабардино-Балкарском, Кавказском и Тебердинском, *C. pseudoheterophylla* - в Дагестанском. Однако, требуется регулярное наблюдение за состоянием популяций *C. curvisepala*, который, несмотря на довольно обширный ареал, не отмечен ни в одном заповеднике Северного Кавказа и России в целом.

ЛИТЕРАТУРА

- Атлас ареалов и ресурсов лекарственных растений СССР. / Под ред. А.И.Толмачева. М.: Главное управление геодезии и картографии, 1983. С.66, 126, 208.
- Бобореко Е.З. Боярышник. Минск: Наука и техника, 1974. 223 с.
- Брежнев Д.Д., Коровина О.Н. Дикie сородичи культурных растений флоры СССР. Л.: Колос. 1981. С. 167-176.
- Галушко А.И. Флора Северного Кавказа. Определитель, т. 2. Изд-во Ростовского ун-та, 1980. С.89-90.
- Государственная фармакопея СССР. Вып. 2. М.: Медицина, 1990. С.241-244.
- Гроссгейм А.А. Флора Кавказа. Баку: Изд. Азерб. филиала Акад. наук СССР, 1952. Т.5. С. 39-44.
- Зернов А.С. Флора Северо-Западного Кавказа. Москва: Товарищество научных изданий КМК. 2006. С.317-318.
- Иванов А.Л. Флора Предкавказья и ее генезис. Ставрополь: Изд-во СГУ, 1998. 204 с.
- Мичурин И.В. Соч., т.т. I-IV. М., 1948. 803 с.
- Пояркова А.И. Род 733. Боярышник - *Crataegus* L. // Флора СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1939. Т. 9. С. 416-468.
- Соколов С.Я., Связева О.А., Кубли В.А. Ареалы деревьев и кустарников СССР. Л.: Наука, 1980. Т.2. С. 68-77.
- Цвелёв Н.Н. Род 38. Боярышник - *Crataegus* L. // Флора Восточной Европы. СПб.: Мир и семья; Изд-во СПХФА, 2001. Т.10. С.557-586.
- Циновскис Р.Е. Боярышники Прибалтики. Рига: Зинатне, 1971. 379 с.
- Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств. СПб.: Мир и семья-95, 1995. 990 с.

ВНУТРИВИДОВАЯ ИЗМЕНЧИВОСТЬ ГЕНЕРАТИВНЫХ ОРГАНОВ ДАЛЬНЕВОСТОЧНЫХ ВИДОВ РОДА *ACTINIDIA* LINDL.

Н.П. Васильев¹, Н.В. Козак², А.А. Сорокин³, П.А. Чебукин⁴

¹ Ботанический институт им.В.Л.Комарова, РАН, Санкт-Петербург, Россия

² Всероссийский селекционно-технологического института садоводства и питомниководства, РАСХН, Москва, Россия

³ Государственный научный центр РФ Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н.И. Вавилова, РАСХН, Санкт-Петербург, Россия

⁴ Дальневосточная опытная станция ВНИИР им.Н.И.Вавилова, Владивосток, Россия

N. VASILEV, N. KOZAK, A. SOROKIN, P. CHEBUKIN. INTRASPECIFIC VARIATION OF
REPRODUCTIVE ORGANS IN *ACTINIDIA* LINDL. SPECIES FROM THE FAR EAST

e-mail: a.sorokin@vir.nw.ru

Современные ареалы представителей рода *Actinidia* в России приурочены к Дальнему Востоку. Российский Дальний Восток горная страна, вытянутая в неширокую полосу вдоль морей Тихого океана. Эти районы не подвергались оледенению, а потому растительность здесь могла свободно развиваться и сохранить свой самобытный характер и особенности третичного времени, в первой половине которого вся территория была одета лесами Тургайского типа (Криштофович, 1936).

В третичный период ареал рода *Actinidia* был более обширен. В ископаемом состоянии актинидия обнаружена в отложениях Западной и Восточной Сибири, в предгорьях Алтая, на южном Урале, в отложениях западных предгорий Кавказа, Польши, Франции, Англии и Северной Америки. Л. Ю. Буданцевым [1] в ископаемом состоянии семена актинидии (*Actinidia semenovii* Budantz.) обнаружены на западном побережье Камчатки. Эта находка показывает северные пределы распространения актинидии в меловой флоре. Современное распространение видов рода *Actinidia* является отражением тех изменений, которые произошли в течение мелового периода.

Во флоре Юго-Восточной Азии семейство *Actinidiaceae* систематики постоянно описывают новые виды актинидий: 24 вида (Dunn, 1911); 36 видов (Li, 1952); 53 вида (Liang, 1983, 1984); 57 видов и 5 species (Cui et al., 2002; цит. по Chat et al., 2004). Исследование видов рода *Actinidia* показало что 60% видов являются монотипными, а у 21 вида определено 42 разновидности. Внутривидовой полиморфизм у видов *A. arguta*, *A. chinensis*, *A. melanandra* (по четыре разновидности); у *A. fulvicoma* описано пять разновидностей, а у *A. callosa* шесть.

Виды актинидии представляют собой популяции сложной структуры, включающие различающиеся по морфо-биологическим особенностям, морфотипы.

Флора российского Дальнего Востока включает представителей третичных реликтов деревянистые ягодные лианы рода *Actinidia*: *A. kolomikta*, *A. arguta*, *A. giraldii*, *A. polygama*.

У *A. kolomikta* описано три разновидности и четыре формы. *A. arguta* во флоре Приморья представлена пятью разновидностями и семью формами. На юге Приморского края *A. polygama* имеет две разновидности и три формы. В природных условиях все виды актинидии довольно вариабельны по типу плодов, кроме того обнаружены формы со сжатыми с боков ягодами, а так же и многоплодные. В условиях естественного произрастания встречаются растения формирующие трех цветковые женские соцветия и развивающие по три плода [4].

Виды актинидии, как в Приморье, так и на территории Юго-Восточной Азии представлены одним или несколькими экотипами и имеют четко очерченные ареалы. Внутривидовое разнообразие рода актинидия определяется не только не завершенностью процессов становления вида, но и выработавшейся в процессе эволюции адаптацией вида к экологической неоднородности среды обитания.

У некоторых видов актинидии изменчивости подвержены мужские и женские соцветия и цветки. Соцветие актинидий открытого типа, цимозное, пазушное или боковое. В соцветиях от

одного до трех цветков. У некоторых видов цветков в соцветиях может быть больше. В цилloзных соцветиях главная ось заканчивается цветком и тем самым ограничивает его рост, остальные цветки появляются на боковых осях, отходящих ниже конечного цветка из меристем заложенных в пазухах двух мелких прицветников иногда не развивающихся. Количество лепестков соответствует числу чашелистиков (5), но не редко варьирует от трех до шести. Считается, что число метамеров в пять или шесть, не говоря о меньших, очень устойчивы и отклонения от них редки. Чашелистики в цветке черепитчатые свободные или у основания сросшиеся в короткую трубку. В мужских цветках, остановившаяся в развитии завязь, представляет собой небольшой валик с зачаточными столбиками, окруженный многочисленными тычинками. В женских цветках у основания завязи имеются недоразвитые тычинки. Гинецей синкарпный состоит из многих карпелл [7].

Согласно описания видов актинидий, произрастающих на территории Юго-Восточной Азии проведенных различными систематиками (Dunn 1911; Li 1954; Liang 1984 и др.). В соцветиях *A. arguta*, *A. hypoleuca*, *A. umbelloides*, *A. callosa* образуются дополнительные цветочные оси с цветками. Путем повторного ветвления возникают сложные дихазальные соцветия пятью-семью цветками у *A. pillosula*, *A. venosa*. У большинства видов обычны пятичленные доли околоцветников, но у ряда видов они формируются с измененными числами чашелистиков и лепестков. У вида *A. tetramera* количество чашелистиков и лепестков варьирует от четырех до пяти, сходные изменения долей околоцветника характерны для *A. melanandra*. В цветках *A. valvata* количество чашелистиков колеблется от двух до трех, а в зоне лепестков их число варьирует от двух до восьми.

При интродукции актинидий с Российского Дальнего Востока в европейскую часть в новые для них условия у растений обычно меняется ритм развития. Происходит постепенная акклиматизация с постепенным приспособлением ритма жизни к новым условиям. Среди интродуцированных форм увеличивается, почти вдвое количество образцов с крупными плодами (встречаемость 63%, против 32% в дикой природе). Наблюдаются многочисленные нарушения в строении соцветий и в организации цветков. В соцветии женских растений *A. kolomikta*, *A. arguta* и *A. polygama* довольно обычны трехцветковые соцветия из которых в последствии формируются нормально развитые плоды.

Для актинидий характерно формирование коротких цветоносных побегов. У женских растений на них большей частью из пазух листьев развиваются одиночные цветки. На цветоносных побегах *A. arguta* довольно часты трехцветковые соцветия, но не редки, первое и последнее соцветия с одиночными терминальными цветками. В цилloзных соцветиях прицветник и пазушный цветок располагаются на разных уровнях, так как в процессе интреколярного роста одна из этих частей смещается. Когда боковые цветки редуцируются, то на боковых цветках остаются чуть заметные опушенные валики с ланцетными зачаточными прицветничками.

В условиях интродукции одноцветковые мужские цветки *A. kolomikta* составляют 15%, двухцветковые не более 10%, соцветия с тремя цветками составляют 75% всех цветков. В коллекции БИН выявлена форма *A. kolomikta* с мужскими цветками, продуцирующая аномальные и фасцированные цветки (форма 'Monstrosa'). В результате активизации пазушных меристем в мужских соцветиях, закладывается от четырех до семи цветков. Количество многоцветковых соцветий у нее составляет 20,5%. Помимо увеличения количества цветков, в мужских соцветиях наблюдаются различные формы срастаний цветоножек, чашелистиков, лепестков и цветков и развитие фасцированных (лентовидных) цветоножек с крупными махровыми цветками удлинненно-овальной или аномальной формы. Фасциация цветков и цветоножек отмечена у 13% соцветий. Отдельные, наиболее крупные, фасцированные цветки состоят из 16-17 чашелистиков и 18-21 лепестков, нередко гофрированных и даже рассеченных. На удлинненно-овальном цветоложе мужских цветков свободно размещаются 2-3 редуцированные завязи, нередко они срастаются в одну и достигают длины 5 мм. В нормально развитых мужских цветках редуцированная завязь диаметром около 1мм. В цветках полумахрового типа число чашелистиков и лепестков варьирует от трех до восьми. Типичные пятичленные цветки мужских растений

составляют 16%, с четырех раздельной чашечкой 22%, а с трех раздельной – 32%, остальные цветки аномальные.

Помимо увеличения количества цветков в соцветиях наблюдаются различные формы срастаний цветоножек и цветков с образованием фасциированных структур. Чаше всего в генеративных органах проявляется лентовидная фасциация. В результате полимеризации органов соцветия формируются многоцветковые соцветия с аномальными многочисленными цветками. Усиление ветвления в мужских соцветиях *A. arguta* так же сопровождаются увеличением числа цветков с образованием сложного ленточного дихазия, но без фасции осей соцветия и цветков. Фасциированные соцветия *A. kolomikta* несут крупные зигоморфные цветки.

На женских растениях *A. kolomikta* так же развиваются аномальные цветки из которых формируются фасциированные ягоды. В общем урожае фасциированные ягоды составляют 35-40%. В апикальной части ягод усохшие основания столбиков образуют узкий овальный круг с наибольшим диаметром от 4 до 15 мм, а иногда и до 20 мм.

Следует отметить, что у *A. deliciosa* довольно обычны фасциированные плоды. Уплощенные (сжатые с боков) плоды киви имеют крупные размеры.

Изучение строения цветков актинидий коломикта, аргута и полигама показало большую вариабельность долей околоцветников в условиях культуры. Вариабельность чашелистиков и лепестков у актинидии коломикта значительно выше, чем у актинидий аргута и полигама. В мужских и женских цветках отмечена редукция и полимеризация органов цветка, которые прослеживаются даже в одном соцветии. Эволюция типов соцветий и цветков является следствием закона эволюции. В настоящее время считается, что таким законом является олигомеризация гомологичных органов приводящая к различного рода редукциям (Догель, 1954), наблюдаемая повсеместно у видов актинидий. У одних видов актинидий число членов цветка строго фиксировано у других, варьирует в широких пределах. Наследственность числовых изменений подтверждается фактом существования видов с разным числом членов в цветке. Числовую вариабельность у цветка разных видов растений отмечали многие исследователи [2, 9, 11, 6, 10 и др.]. Обычны колебания числа элементов цветка и плодолистиков у крупноплодных форм томата [3].

В семействе актинидиевые (*Actinidiaceae*) числовым изменениям подвержены соцветия, цветки и плоды. Наиболее распространенными в эволюционных преобразованиях семенных растений (в частности актинидий) являются модусы терминальных изменений (редукции) и модус олиго- и полимеризации меристематических структур [8]. На цветочных побегах мужских и женских растений базальные и конечные соцветия с редуцированными боковыми цветками. На женских растениях актинидии коломикта и актинидии полигама более обычны одиночные цветки. На цветоносных побегах мужских и женских растений *A. arguta* преобладают трехцветковые соцветия.

Анализируя способы преобразования органов и тканей у ряда видов актинидий можно отметить у этого рода несколько категорий эволюционных преобразований онтогенеза в целом или его отдельных стадий. Сходные аномалии постоянно отмечаются специалистами в коллекционных насаждениях актинидии Дальнего Востока. Подмосковья, С-Петербурга и Ленинградской области. У актинидий нет никаких причин для консервативности генеративных органов и генеративные органы чутко реагируют на изменение внешних условий.

ЛИТЕРАТУРА

Буданцев Л.Ю. Позднеэоценовая флора Западной Камчатки. // Тр. Ботанического института им. В.Л. Комарова вып.19, СПб., 1997. С.115.

Васильев Н.П. Влияние фасциации на формообразование растений в условиях культуры в кн. Проблемы интродукции растений и отдаленной гибридизации. М. 1998. С. 26-28.

Данилова М.Ф. О природе многокамерности плодов у томатов. Тр. БИН АН СССР. 7(3). 1952, С. 87-146.

Денисов Н. И. Деревянистые лианы Российского Дальнего Востока, Владивосток 2003, 348 с.

Догель В.А. Олигомеризация гомологичных органов как одни из главнейших путей эволюции животных. Л. 1954, 368 с.

Ковязин Н.Я. Особенности тератологических цветков земляники. Уч.зап.Пермск. пед.ин-та. 1967. С. 87-91.

Тахтаджян А.Л. Система магнолиефитов. Л. 1986. 439 с.

Терехин Э.С. Проблема эволюции онтогенеза семенных растений. СПб, 1991. С.68.

Тутанюк В.Х. Строение маховых цветков. Баку. 1960. 227 с.

Хохряков А.П. Закономерности эволюции растений. Новосибирск. 1975. 201 с.

Шавров Л.А. Тератологические изменения у переселенных в Хибинские горы растений // Вопросы ботаники и почвоведения в Мурманской области М.-Л. 1962 С. 67-88.

Dunn S.T. A revision of genus *Actinidia* Lindl. / Jour. Lin Soc Botany. London 1911. V. 39. P.394-410

Liang C. E. New taxa of the genus *Actinidia* Lindl.

ЭКОТИПИЧЕСКОЕ РАЗНООБРАЗИЕ КОЛЛЕКЦИИ ЗЕРНОБОБОВЫХ ВИР И ЭКОТИПИЧЕСКАЯ СЕЛЕКЦИЯ

М.А. Вишнякова

Государственный научный центр РФ Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н.И. Вавилова, РАСХН, Санкт-Петербург, Россия.

M.VISHNYAKOVA. ECOTYPICAL DIVERSITY OF GRAIN LEGUMES COLLECTION OF
VAVILOV INSTITUTE AND ECOTYPICAL BREEDING

e-mail: m.vishnyakova@vir.nw.ru

Принципы экотипической селекции сформулированы Е.Н.Синской (1933) в рамках экологической системы селекции. Известно, что Е.Н.Синская (1948) рассматривала вид как систему экотипов. Чем разнообразнее экотипическая организация вида, тем больше его адаптационные способности. Существующая эколого-географическая дифференциация генетических ресурсов растений предоставляет безграничные возможности их использования в селекции в качестве исходного материала для сортов с заданными биологическими свойствами.

Традиционно экотипическую селекцию считают перспективной для кормовых и лекарственных видов растений, имеющих большое экотипическое разнообразие природных популяций (Жученко, 2004). Наиболее разработанные положения экотипической селекции действительно относятся именно к кормовым растениям (Синская, 1933; Шамсутдинов и др., 1999).

Однако совершенно очевидно, что разработка экотипического направления селекции актуальна для всех видов культурных растений, имеющих множество селекционных и староместных сортов из различных земледельческих зон Земного шара, или имеющих диких родичей в первичном генпуле и представленных в коллекции многочисленными экспедиционными сборами из разных частей ареала. Это касается и зернобобовых культур, генофонд которых, хранящийся в коллекции ВИР, имеют отчетливую эколого-географическую дифференциацию диких и малокультурных форм, которая находит продолжение в агро-экологической дифференциации возделываемых сортов. К тому же, генетические ресурсы зернобобовых в коллекции ВИР примерно на 70% предназначены для кормового использования.

Впервые агро-экологические группы важнейших культур, включая зернобобовые, были определены Н.И.Вавиловым (1965). 18 главных групп охватывают разнообразие агро-климатических условий Старого Света. Зная принадлежность растения к той или иной группе можно *a priori* предполагать у него наличие определенных свойств. Очевидно, что эта система является также и руководством для адресного поиска полезных генов. К примеру, в Сирийской агро-экологической группе, приуроченной к нагорным и предгорным районам Сирии, Палестины

и Иордании следует искать источники устойчивости к засухе, жаростойкости, скороспелости; в Средиземноморской – источники мощности развития растений, крупного зерна и устойчивости к грибным заболеваниям; в абиссинской группе имеются виды, в частности, формы гороха, отличающиеся высокой пластичностью, с успехом идущие до полярного круга и также хорошо произрастающие в степных условиях и т.д.

На основе главных агроэкологических групп Н.И.Вавилова учеными, занимавшимися изучением генофонда зернобобовых культур, были созданы эколого-географические классификации для конкретных родов и видов: для чечевицы, бобов, нута, чины (Культурная флора..., 1937), гороха (Макашева, 1991), фасоли (Буданова, 1995), вики (Леокене, 1978), люпина (Курлович, 1991).

Эти классификации, основанные на совокупности морфологических, биологических, физиологических, биохимических и агрономических признаков, играют неоценимую роль в выборе исходного материала по заранее заданным параметрам адаптивности. Исходя из понимания того, что «...каждый вид, экотип, местный сорт - уникальный, созданный в течение длительного естественного или искусственного отбора комплекс коадаптированных генов, обеспечивающий наиболее эффективную утилизацию природных ресурсов в той или иной экологической нише» (Жученко, 2004), на запросы селекционеров из разных почвенно-климатических зон страны вировцы посылают материал, соответствующий по своим биологическим и физиологическим свойствам условиям конкретного региона, а также направлению использования будущего сорта. Селекционер, в свою очередь, отбирая материал для того или иного направления использования, также ориентируется на экотипическую характеристику образца. В селекции кормовых растений, к примеру, для создания пастбищных, сенокосных и зернофуражных сортов необходимы разные экотипы.

Яркий пример сложной экотипической организации - основной возделываемый вид вики – *Vicia sativa* L. – вика посевная. Ареал вида охватывает весь умеренный пояс Земного шара и растения вынуждены приспосабливаться к разнообразным местообитаниям. В созданной в ВИРе классификации множество экотипов объединены в 8 эколого-географических групп, представляющих весь полиморфизм признаков и биологических особенностей растений (Леокене, 1978). Поиск исходного материала для региональной селекции необходимо вести, учитывая весь спектр признаков. В Анатолийской, Южноевропейской и Средиземноморской группах имеются источники засухоустойчивости. Юго-Восточный экотип Южноевропейской группы устойчив к аскохитозу. Экотипы Западно-Европейской эколого-географической группы отличаются высокой продуктивностью зеленой массы, высоким содержанием белка и т.д. Российская селекция ориентирована по преимуществу на исходный материал из Среднерусской эколого-географической группы, формы которой сложились в условиях континентального климата. Исходный материал для продвижения производства вики в более северные регионы нашей страны представляют сорта и сорно-полевые формы Северной эколого-географической группы, устойчивые к повышенной кислотности почв. Ценные признаки для адаптивной селекции вики для севера России могут быть найдены и в южных эколого-географических группах. Так, у турецких вик (анатолийская группа), отмечено множество хозяйственно-ценных признаков, необходимых для возделывания вида в северных условиях нашей страны: скороспелость, высокая семенная продуктивность, крупные семена, устойчивость к зерновке, высокая облиственность растений за счет коротких междоузлий, слабая полегаемость, дружное цветение и вызревание, высокий уборочный индекс (Тупикова, 1926).

Ценный некогда широко испытываемый в разных областях СССР и районированный на Северном Кавказе вид вики – паннонская, отличается сложным биотипическим составом (озимые, ранние и поздние двуручки) и имеет два экотипа (Леокене, 1971).

Подбирая исходный материал для селекции сои в различных регионах страны и мира, куратор коллекции прежде всего ориентируется на продолжительность вегетационного периода. У сои он зависит от температурного фактора и от длины дня. Описано не менее 8 генов, контролирующих продолжительность периода вегетации и реакцию на фотопериод, основные из

которых представлены в генетической коллекции сои ВИР (Buzzel, 1980; Вишнякова, Сеферова, 2004).

Агробиологическая дифференциация генофонда сои по продолжительности вегетационного периода выразилась в ранжировании сортов на 9 групп спелости: от ультраскороспелых, формирующих урожай за 80-90 дней до очень позднеспелых, требующих для полного созревания 250 и более дней. Установлена связь продолжительности периода вегетации с суммами активных температур выше 10 С, необходимых для формирования урожая семян. На территории нашей страны могут возделываться сорта шести из 9 групп спелости - от ультраскороспелых до среднепоздних (вегетационный период от 80 до 150 дней, сумма активных температур от 1700° до 2600°С). Приведенная классификация не является, строго говоря, агроэкологической, тем не менее, она может быть изначальным руководством для выбора исходного материала для регионов, характеризующихся определенной длиной дня и теплообеспеченностью в период вегетации растений. По-видимому, здесь можно говорить о климатотипах, поскольку биологические особенности сортов, а именно их требования к теплообеспеченности сопряжены с особенностями архитектуры, морфологии и продуктивностью растений. В отношении последней следует отметить, что, не смотря на устойчивую связь урожайности с продолжительностью вегетационного периода, благодаря успехам селекции многие скороспелые сорта сои отличаются хорошей продуктивностью и удобны для механизированной уборки.

Экотипическая дифференциация генофонда сои нашла отражение в классификации В.Б.Бенкена (1951), выделившего в пределах вида *Glycine max* Merr. четыре подвида, являющихся по существу четырьмя географическими экотипами. Эта классификация, как выяснилось, оказалась полезной не только для адресного агроэкологического использования этих экотипов, но и также для создания кормовых сортов сои разного направления использования. При исследовании комплекса морфологических, агрономических и биологических признаков коллекционных сортов кормовой сои выявлены основные закономерности связи и изменчивости признаков, отражающие экотипическую дифференциацию образцов, которая, в свою очередь, соответствует типам их использования. Зеленоукосные сорта должны быть относительно высокорослыми, с прямым и медленно стареющим стеблем, с негрубой и богатой протеином, сахарами, минеральными веществами и витаминами зеленой массой, способными к интенсивному ее наращиванию после скашивания, с большим числом листьев и узлов на растении, - то есть обладать признаками, характерными преимущественно корейскому подвиду. Сорта, используемые на сено и травяную муку, должны отличаться высоким выходом сухих веществ и белка, тонкими, но не полегающими ветвями, высокой ветвистостью, облиственностью, слабой опушенностью. Все эти признаки сильно скоррелированы и характерны в основном для филогенетически более старых (полукультурных) форм индийского подвида. Силосные сорта обладают большей высотой растения, незаконченным типом роста, склонностью к завиванию главного стебля, крупными листьями, толстым стеблем что характерно растениям из разных подвидов (Бурляева, 2003). Целенаправленное использование в создании таких сортов соответствующего этим требованиям исходного материала оптимизирует селекцию кормовых сортов сои.

Экотипическая организация генофонда фасоли позволяет подбирать исходный материал для региональных селекционных программ и для определенного типа использования фасоли (овощное, зерновое), а также рекомендовать тип агроценоза – использование в качестве полевой или огородной культуры или в смешанном посеве. В российской селекции используются преимущественно сорта следующих экотипов: Северный лесной зоны, Лесостепной, Степной, Кавказский и Карпатский (Буданова, 1995).

Агроэкологическое разнообразие генофонда гороха также соотносится с направлениями использования сортов: сорта зернового направления относятся к Средиземноморской и Среднеевропейской агро-экологическим группам, исходный материал для овощных сортов следует искать в Среднеевропейской и Западноевропейской группах, сорта кормового гороха отличается широкой экологической амплитудой и относятся к Афганской, Закавказской, Псевдоазиатской, Среднеевропейской и Северной группам по классификации Р.Х.Макашевой (1979).

Богатство экотипической организации видов зернобобовых культур описано нами далеко не полно. Однако со всей очевидностью ясно, что для целенаправленного использования в создании экологически дифференцированных и хозяйственно специализированных сортов, необходимо четкое представление об экологической адаптивности образцов, предлагаемых в качестве исходного материала.

ЛИТЕРАТУРА

- Бенкен В.Б. Соя . М., 622 с.
- Бурляева М.О. Соя (*Glycine max* (L.) Merr.): изменчивость признаков и ее значение для селекции сортов кормового использования // Автореф. ... канд. биол. наук. 2003. СПб. 20 с.
- Буданова В.И. Фасоль. // Генофонд и селекция зерновых бобовых культур. Теоретические основы селекции. СПб, ВИР. 1995: 323-423.
- Вавилов Н.И. Мировые растительные ресурсы и их использование в селекции. Избранные труды. 1962. Т.Ш. С. 474-491.
- Вишнякова М.А., Сеферова И.В. Соя // Идентифицированный генофонд
- Жученко А.А. Экологическая генетика культурных растений и проблемы агросферы. М., «Агрорус». 2004. 1153 с.
- Иванов Н.Р. Фасоль. Л.-М. 1961. 278 с.
- Культурная флора СССР. Т.4. М.-Л. Сельхозгиз, 1937. 680 с.
- Курлович Б.С. Эколого-географическая классификация люпина и ее использование в селекции. Методические указания Л.ВИР. 1991. 89 с.
- Леокене Л.В. Эколого-географическая классификация возделываемых сортов вики посевной (*Vicia sativa* L. Subsp. *sativa*)// Тр. по прикл. бот., генет. и селекции. 1978. Т.63. Вып.1. С.108-122.
- Леокене Л.В. К изучению однолетних виов вики Кавказа // Труды по прикл. генет., селекции и ботанике. 1971. Т.45, вып.3. С. 62-71.
- Макашева Р.Х. Горох. Культурная флора СССР. Л. «Колос». 1979. 324 с.
- Синская Е.Н. Экологическая система селекции кормовых культур. 1933. ВИР, Л. 44 с.
- Синская Е.Н. Динамика вида. М., Л. 1948. 526 с.
- Тупикова А.Ю. Ботанико-агрономическое исследование однолетних Вик // Тр. по прикл. бот., ген. и селекции, 1926. Т.16. С. 151-180.
- Шамсутдинов З.Ш., Писковацкий Ю.М., Козлов Н.Н. и др. Экотипическая селекция кормовых растений. М., 1999. 87 с.
- Buzzel R.I., Volgeng H.D. Inheritance of intensivity of long day length // Soybean Genet. Newsletter. 1980. V.7. P.26-29.

ХОЗЯЙСТВЕННЫЙ ПОТЕНЦИАЛ ДИКИХ ВИДОВ РОДОВ *LATHYRUS* L., *VICIA* L. И *LUPINUS* LINDL. РОССИЙСКОЙ ФЛОРЫ

М.А.Вишнякова, М.О.Бурляева, Т.Г.Александрова, Т.В.Герасимова

Государственный научный центр РФ Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н.И. Вавилова, РАСХН, Санкт-Петербург, Россия.

M.A. VISHNYAKOVA, M.O. BURLYAEVA, T.G.ALEXANDROVA, T.V.GERASIMOVA.
HOUSEHOLD POTENTIAL OF WILD SPECIES *LATHYRUS* L., *VICIA* L. AND *LUPINUS* LINDL.
GENERA OF RUSSIAN FLORA
e-mail: m.vishnyakova@vir.nw.ru

Российская флора включает более ста двадцати видов семейства *Fabaceae*, относящихся к генетическим ресурсам зернобобовых. 18 видов имеют сорта научной селекции, остальные относятся к видам дикой флоры. Это однолетние и многолетние травы, многие из которых имеют

широкое экотипическое разнообразие, приуроченное к разным местообитаниям и являются при этом ценными источниками генов адаптивности, в частности, устойчивости к неблагоприятным факторам среды. Наибольшее видовое разнообразие относится к родам *Lathyrus* L. и *Vicia* L. Часть видов этих родов – дикие родичи культурных растений (ДРКР), относящиеся к первичному, вторичному или третичному генетическим пулам окультуренных видов.

Значительное видовое разнообразие чин, вик и люпинов сохраняется *ex situ* в коллекции ГНУ ГНЦ РФ ВИР: представители 56 видов *Lathyrus*, 47 видов *Vicia* и 48 видов *Lupinus* (большая часть - из Американского генцентра). Однако *in situ* некоторые виды этих родов, в том числе из имеющихся в коллекции ВИР, находится под угрозой исчезновения (*Lathyrus litvinovii* Pjin, *L. venetus* (Mill.) Wohlf, *Vicia hololasia* Woronow, *V. nervata* Sipl.)

Между тем, бобовые травы - важнейший источник белка и незаменимых аминокислот, необходимый компонент кормов для животных. Их целенаправленное применение для этой цели началось на заре цивилизации. Анализ использования видового разнообразия чин, вик и люпина свидетельствует о том, что их природный потенциал в нашей стране используется крайне не достаточно. Это касается и необходимости более интенсивного развития интрогрессивной селекции, и проблемы введения в культуру новых видов, и диверсификации использования генофонда, и улучшения естественных сенокосов и пастбищ. Изучение генетического разнообразия, его мобилизация, сохранение и более эффективное использование представителей означенных родов растений актуально еще и в связи с их важным значением для увеличения плодородия, фитомелиорации, ремедиации и фитосанитарной очистки почв.

Введение в культуру новых видов всегда было одной из контекстных задач работы с мировыми коллекциями. В последние годы интерес к диким родичам получил новый и весьма значительный импульс в связи с развитием методов трансгеноза. Работы наших предшественников, собственные данные изучения генофонда, анализ мирового растениеводства приводит нас к необходимости вовлечения во внимание специалистов целого ряда видов, сохраняемых в коллекции ВИР, обладающих высоким хозяйственным потенциалом и произрастающих на территории нашей страны. Аналитические обзоры изучения генофонда показали, что практически все обсуждаемые виды исследованы в хозяйственном отношении, определены их морфо-биологические особенности и биохимические характеристики (Вишнякова, 2004, 2007; Вишнякова, Бурляева, 2006). Неоднократно доказаны высокая кормовая ценность целого ряда видов, невысокая требовательность к условиям произрастания, устойчивость к неблагоприятным факторам среды (Ларин и др., 1951).

Особым вопросом, остающимся за рамками данной статьи, является интродуцирование в РФ и введение в производство видов обсуждаемых родов, широко производимых за рубежом.

На территории России в диком виде встречается около 40 видов рода *Lathyrus* (Федченко, 1948), приблизительно 60% из которых приходится на долю многолетних, распространенных повсеместно в дикорастущем состоянии в лесных и луговых ценозах. Однолетние виды чины сосредоточены в южных районах России. В мировом земледелии используются около 25 видов чины. В Государственный Реестр селекционных достижений РФ включено только два вида рода Чина кормового использования: чина посевная (*L. sativus* L.) и чина лесная (*L. sylvestris* L.) и четыре вида декоративного назначения: душистый горошек (*L. odoratus* L.), танжерская чина (*L. tingitanus* L.), желтозеленая чина (*L. chloranthus* L.), а также сорт чины посевной, то есть фактически 5 видов.

На основании анализа экологической приуроченности, биологических свойств, кормовых достоинств и хозяйственных признаков в список видов, перспективных для непосредственного использования и селекционного улучшения мы вносим следующие: чина нутовидная (*L. cicera* L.), чина гороховидная (*L. pisiformis* L.), чина луговая (*L. pratensis* L.), чина широколистная (*L. latifolius* L.), чина морская (*L. maritimus* Bigel. = *L. japonicus* Willd.), чина клубневая (*L. tuberosus* L.), чина Гмелина (*L. gmelinii* Fritsch), чина болотная (*L. palustris* L.). Все эти виды считаются хорошими кормовыми травами и хранят еще неисчерпаемо богатый материал для селекционера. В частности, ведутся эксперименты по интрогрессии генов устойчивости чины посевной к афаномицесу в геном гороха, посевам которого это заболевание повсеместно наносит непоправимый ущерб

(McCutchan, 2001). Чина посевная является носителем и других ценных генов адаптивности: она более устойчива к вредным насекомым, практически не повреждается гороховой зерновкой, устойчива к целому ряду болезней: мучнистой росе, плесени по сравнению с другими зернобобовыми культурами. Этот вид используют также в технической промышленности – для получения казеина, пластмасс. Фитогемагглютинины семян чины находят применение в фармацевтике как ингибиторы роста опухолевых клеток и стимуляторы фагоцитарной активности клеток человека (Зайчикова и др., 2000).

На территории Российской Федерации произрастает около 70 однолетних и многолетних видов рода *Vicia* (Федченко, 1948), что соответствует почти половине от общего числа видов вики (горошков), включенных в состав рода. Большинство однолетних видов вик - засорители хлебных злаков и других культурных растений. Многолетние вики распространены преимущественно в кустарниках, смешанных лесах, в разнотравье, а также являются частью смешанных формаций лугов и пастбищ. Дикие виды вики – ценные лугопастбищные и сенокосные травы, охотно поедаемые скотом. Многие виды вики – прекрасные медоносы. По современным данным в мире в качестве культивируемых растений используется не менее 18 видов вики. Их культивирование осуществляется главным образом в Южной Европе, Северной Африке, Северо-Западной Азии, Северной Америке и Австралии (Станкевич, Репьев, 1999; Wouw van de et al., 2001).

Не смотря на большое видовое разнообразие вики в российской флоре и в мировом земледелии, а также на то, что вика занимает ведущее место в сельскохозяйственном производстве среди однолетних бобовых трав в Нечерноземной и лесостепной зонах нашей страны, в настоящее время в РФ масштабно производится только 2 однолетних вида вики: вика посевная (*V. sativa* L.) и вика мохнатая (*V. villosa* Roth.). Введен в культуру многолетний вид *V. cracca* L., который еще не имеет широкого производственного применения. В скобках заметим, что в данной статье мы не касаемся культигена - бобов конских (*V. faba* L.), широко производимого в мире как пищевое, кормовое и сидерационное растение. Этот вид занимает особое положение в системе рода *Vicia*, не встречается в диком виде и некоторые систематики возводят его в ранг рода *Faba bona* Medik. (Станкевич, Репьев, 1999).

По мнению крупнейших исследователей ресурсов полезных растений не менее 23 видов вики перспективны для введения в культуру и использования (Вульф, Малеева, 1969; Коровина, 1986). Многие виды в той или иной мере изучены как у нас, так и за рубежом. Выявлена изменчивость признаков, определяющих уровень окультуривания, таких как твердосемянность, продуктивность семян и зеленой массы, аттрактивность, технологичность уборки, растрескиваемость бобов, наличие антипитательных веществ, (Генофонд..., 1995; Каталог ВИР, 1995; Alexandrova, 1999; Wouw van de et al., 2001; Вишнякова, 2007). Выявлены источники высокой продуктивности зеленой массы и семян, низкого содержания антипитательных веществ, устойчивости к фузариозу. Засухо- и холодоустойчивость многих вик, их нетребовательность к почвам и хорошие кормовые и сидерационные качества делают их привлекательными для изучения и использования в условиях, непригодных для других бобовых. Многие однолетние дикие вики имеют короткий вегетационный период (менее 80 дней). Многолетние виды вики имеют продолжительность жизни 8-12 лет, что ценно при создании долгосрочных сеяных сенокосов. Культивирование многолетних видов будет способствовать созданию более продуктивных сенокосов и пастбищ. Особый интерес представляют близкородственные культурным дикие виды, которые могут быть использованы как в качестве самостоятельной культуры, так и в качестве вторичного пула для интрогрессии ценных генов в геном культурных видов вики.

В список наиболее перспективных для селекционного улучшения и сельскохозяйственного использования видов российской флоры мы вносим вику двулетнюю (*V. biennis* L.), вику иноземную (*V. peregrina* L.), вику нарбонскую (*V. narbonensis* L.), вику паннонскую (*V. pannonica* Crantz), вику узколистную (*V. angustifolia* Reichard), вику четкообразную или французскую чечевицу (*V. ervilia* (L.) Willd.), вику тонколистную (*V. tenuifolia* Roth), вику японскую (*V. japonica* A.Gray), вику приятную или красивую (*V. amoena* Fisch.).

На территории РФ произрастают только два диких вида люпина: люпин многолистный (*L. polyphyllus* Lindl.) встречается практически повсеместно в Европейской части, на Урале и в Западной Сибири, а также люпин нутканский (*L. nootkatensis* Donn ex Sims) - на Камчатке. Оба вида многолетние, со сходными биологическими свойствами: переносят достаточно холодные зимы, формируют высокий урожай семян (до 4т/га) и зеленой массы (40-50 т/га) на полях без внесения удобрений, обладают высокой нектароносностью. Люпин многолистный предпочитает слабокислую реакцию почвы pH 5,1-5,5. Растения люпина нутканского растут на каменистых выщелоченных хорошо дренированных почвах при pH 6,1-6,5. Оба вида высокобелковые растения (у люпина многолистного до 49 % белка в семенах) (Каталог ВИР, 1991), но сравнительно высокий процент алкалоидов в семенах 226 -366 мг/г (Aniszewski, 1993) сдерживает их использование в качестве кормовых и пищевых растений. Однако оба вида перспективны как почвоулучшающие растения, что убедительно доказано в Исландии, куда люпин нутканский был интродуцирован с Аляски в середине прошлого века и широко используются для рекультивации эродированных почв (Arnalds, Runolfsson, 2002). Аналогичные работы по улучшению неплодородных лесных почв с помощью люпина нутканского проводятся на севере Швеции. В разных странах мира ведется целый комплекс исследований по использованию вида. Посредством выделения из растений алкалоида спартеин получают ценный естественный инсектицид. Успешно продвигаются исследования по получению этилового спирта из стеблей люпина, причем отходы от ферментации используют на корм животным (Вишнякова, 2004). В силу сходства биологии видов аналогичные использования, по-видимому, перспективны и для люпина многолистного. В ряде стран ведутся селекционные работы по получению низкоалкалоидных форм этого вида, что послужило бы созданию нового ценного кормового ресурса.

В заключение хочется напомнить, что коллекция ВИР содержит богатейший материал для селекционного улучшения описанных видов, которые представлены богатым разнообразием, собираемым в течение десятилетий из разных районов нашей страны. Значительная степень изученности этого материала должна служить предпосылкой для его рационального использования.

ЛИТЕРАТУРА

- Вишнякова М.А. О перспективах введения в культуру и интродукции различных видов люпина // С-х биология, 2005. № 2. С. 21-28.
- Вишнякова М.А. Виды вики из коллекции ВИР — кормовые растения, перспективные для введения в культуру в Российской Федерации // С-х биология, 2007, № 3. С. 3-19.
- Вишнякова М.А., Бурляева М.О. Потенциал хозяйственной ценности и перспективы использования российских видов чины // С-х биология, 2006. № 6. С. 85-97.
- Вульф Е.В., Малеева О.Ф. Мировые ресурсы полезных растений. Л., 1969. 563с.
- Генофонд и селекция зерновых и бобовых культур (люпин, вика, соя, фасоль) // Курлович Б.С., Репьев С.И., Щелко Л.Г. и др. СПб.:ВНИИР, 1995. С. 123-196.
- Зайчикова С.Г., Самылина И.А., Новожилова Т.И., Бурляева М. О. Выделение и характеристика лектинов из семян чины посевной (*Lathyrus sativus* L.). // Химико-фармацевтический журнал. Том 34, № 11. Москва, 2000, С. 31-33.
- Каталог мировой коллекции ВИР. Однолетние дикорастущие виды вики. Вып. 672. Составители: СПб, ВИР, 1995. 40 с.
- Каталог мировой коллекции ВИР. Люпин (биохимическая характеристика образцов). вып 568, Л., 1991. 40 с.
- Коровина О.Н. Природный генофонд дикорастущих родичей культивируемых растений флоры СССР и его охрана (Аннотированный перечень). Л., ВИР. 1986. 126 с.
- Ларин И.В., Агабабян Ш.М., Работнов Т.А. и др. Кормовые растения сенокосов и пастбищ СССР. Гос.изд-во с-х литературы. М.-Л., 1951. Т.2. 948 с.
- Станкевич А.К., Репьев С.И. Культурная флора. Вика. СПб.: изд.ВИР. 1999. 491 с.

Федченко Б.А. *Vicia L., Lathyrus L.* // Флора СССР. М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1948. Т. 13. С. 406-475, 479-520.

Alexandrova T.G. Intraspecific diversity of *Vicia angustifolia* Reichard and *Vicia cordata* Wulf. ex Hoppe – the closest wild-growing relatives of common vetch in New approaches and techniques in breeding sustainable Fodder Crops and Amenity Grasses. // Proc. of 22-nd EUCARPIA Fodder Crops and Amenity Grasses Section Meeting, St.Petersburg, 1999. P. 54-55.

Aniszewski T. Nutritive quality of the alkaloid-poor Washington lupin (*Lupinus polyphyllus* Lindl. var SF/TA) as a potential protein crop // Journal of the Science of Food and Agriculture. Vol. 61, Issue 4, 1993. P. 409-421.

Arnalds A., Runolfsson S. The role of Nootka lupin (*Lupinus nootkatensis*) for revegetation in Iceland. In: Wild and Cultivated lupin from the Tropics to the Poles. 10th Internat. Lupin Conference. Laugarvatn, Iceland, 2002: P. 28.

McCutchan J.S. Transferring ascohyta blight resistance from *Lathyrus* spp. into field pea (*Pisum sativum* L.) via protoplast fusion (somatic hybridization). Ph. Thesis, The University of Melbourne, Australia. 2001. 110 p.

Wouw M. van de, Enneking D., Robertson L.D., Maxted N. Vetches (*Vicia L.*) // Plant Genetic Resources of Legumes in the Mediterranean. Maxted N. and Bennett S.J. (Eds). Kluwer, Dordrecht. 2001. P. 132-157.

К ЭКОЛОГИИ ДИКОРАСТУЩИХ РОДИЧЕЙ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ В СЕВЕРНОМ ВЕРХОЯНЬЕ.

**Гуков А. Ю., Вишневская О.Н., Карлова А.В., Вишневский А.Н.,
Иолич М.Е., Фукалов П.Д.**

Государственный природный заповедник «Усть-Ленский»,
Республика Саха (Якутия), Россия

A.Y. GUKOV, O.N. VISHNEVSKAYA, A.V. KARLOVA, A.N. VISHNEVSKY,
M.E. IOLICH, P.D. FUKALOV. TO ECOLOGY OF WILD-GROWING RELATIVES OF
CULTIVATED PLANTS IN NORTHERN VERKHOYANIE.

e-mail: sgukov@mail.ru

Важнейшей задачей охраны природы в Арктике является сохранение растений в составе природных растительных сообществ. В Усть-Ленском государственном природном заповеднике в рамках Летописи природы продолжается работа по изучению сосудистых растений, в том числе дикорастущих родичей культурных растений (ДРКР). В дополнение к этой работе проводятся сборы гербария и изучение экологии растений в районе бухты Тикси и Приморского края.

Бухта Тикси расположена в северо-западной части губы Буорхая, где невысокие отроги Хараулахских гор, носящие название Приморского края, выходят к побережью моря Лаптевых. Небольшие поднятия и отдельные сопки, сложенные глинистыми сланцами и песчаниками пермского возраста, чередуются с более или менее широкими долинами и озерными котловинами. Абсолютные высоты не превышают в среднем 300-400 м. Относительно плоские пространства связаны главным образом с долинами рек и занимают в общем крайне незначительную площадь.

Климат района Тикси - морской арктический, зимой район находится под господствующим влиянием мощного сибирского антициклона, но нередко сюда доходят наиболее сильные циклоны с Атлантики, сопровождающиеся, как правило, осадками. Средняя температура самого холодного месяца – января -31.0 С°. Средняя минимальная температура за тот же месяц -34.4 С°. В течение всей зимы преобладают сильные юго-западные ветры. Лето короткое и прохладное, преобладают слабые северо-восточные ветры, приносящие туманы и дождь. За три летних месяца выпадает

половина из общего годового количества осадков. Средняя температура самого теплого месяца – августа +7.9 С°; однако в отдельные дни температура может подниматься до 31.8 С°. Безморозный период длится в среднем 50 дней, а продолжительность бесснежного периода составляет в среднем 117 дней. Средняя годовая температура воздуха составляет -12.8 С°.

На территории Усть-Ленского государственного природного заповедника и его охранной зоне обитает, как минимум 12 дикорастущих растений, являющихся родичами культурных. Это следующие аборигенные виды:

сем. Polygonaceae:

- Rumex acetosa L.

сем. Ericaceae:

- Vaccinium uliginosum L.
- V. vitis-idaea L.

сем. Poaceae (Gramineae):

- Poa vivipara (L.) Wild.
- Poa pratensis L.
- Poa sublanata Reverd.
- Poa arctica R. Br.
- Festuca richardsonii Hook (B. kirilowiistaud)
- Festuca rubra L.
- Agrostis vinealis Schreb
- Alopecurus alpinus Smilh
- Trisetum sibiricum Rupr

В районе бухты Тикси из этого списка найдены несколько видов:

Vaccinium uliginosum L. Встречается обычно, чаще растет с другими гипоарктическими кустарничками; плодоносит не ежегодно. Голубика отмечена как элемент растительности каспиоповых тундр, у оснований склонов, пятнистых кустарничково-моховых тундр, кустарничково-лишайниковых тундр, щебнистых северных склонов и невысоких бугров вблизи снежников; в местах контакта выходов скальных пород с осоково-пушицевой тундрой. На более сухих, щебнистых участках нередко образует довольно крупные утолщенные, разветвленные стволы, прилегающие к субстрату; на соседних, более влажных мелкоземистых участках «стволы» более короткие, тонкие и многочисленные, едва приподнимающиеся.

V. vitis-idaea L. Встречается очень обычно. В щебнистых кустарничково-лишайниково-моховых, дриадовых и осоково-дриадовых и в кочкарных травянисто-моховых тундрах.

Festuca rubra L. Встречается не редко. Растет на приречных и приморских пляжах, галечниках, в пойменных и нивальных луговых группировках, по береговым обрывам.

Poa arctica R. Br. В окрестностях Тикси – наиболее обычный вид мятлика. Не встречен лишь в сообществах тундровых болот и на наиболее открытых, малоснежных, обдуваемых щебнистых участках. Растение обнаруживает значительное варьирование в размере колосков, степени развития листовых пластинок, плотности расположения надземных стеблей, связанных подземными побегами. В развитом состоянии метелки рыхлые, с оттопыренными или слегка опущенными веточками; реже встречаются образцы со сравнительно компактными метелками.

Alopecurus alpinus Smilh. Обычное растение окрестностей Тикси. Впервые собрано В. Петровским 7 августа 1955 в долине р. Сого, в районе Тикси-В. Шамуриным в августе 1956 г. на участке опытной станции. По размерам метелки (иногда прерывистой), числу и размерам листьев она напоминает более южный A. Roshevitzianus Ovcz.

Характерно для мест, достаточно укрытых снегом в зимнее время; предпочитает хорошо аэрированные, рыхлые субстраты. Повсеместно встречается на приморских береговых склонах, на бровке берегов бухты Тикси, вдоль ручьев, в луговых группировках у окраин снежников, на теплых склонах речных долин. При достаточном снеговом укрытии иногда растет и в сырых пятнистых мохово-осоковых тундрах склонов. Длина колоска 3.2 – 4.6 мм; цветковая чешуя несколько короче колосковых или равна им, реже – едва превышает их. Колосковые чешуи более

или менее густо опушены длинными, частью прижатыми прямыми, частью оттопыренными извилистыми волосками с примесью коротких прямых. Ость прикрепляется чаще в конце нижней трети спинки цветковой чешуи.

Trisetum sibiricum Rupr. Часто встречается вместе с **T. sibiricum** обладает некрупной, относительно компактной метелкой и узкими листьями.

Trisetum spicatum (L.) на территории заповедника пока не найден, в районе Тикси растет в кассиоповых тундрах, разнотравных сообществах лугового типа по окраинам снежников, на припойменных лугах, галечниках, береговых обрывах, т.е. в местах с хорошим или во всяком случае удовлетворительным увлажнением и с достаточным зимним снежным укрытием.

Щавель, как и голубика, является съедобным растением, брусника не только съедобным, но еще и лекарственным. Большинство представителей семейства мятликовых относятся к кормовым. Сбор плодов ягодных кустарничков и щавеля в ядре заповедника запрещен, однако в ограниченных количествах сборы производятся в охранный зоне. Территория ресурсного резервата «Лена-Дельта» является структурным подразделением заповедника и здесь разрешается традиционное природопользование. Использование горных склонов хребта Туора-Сис в качестве пастбищ домашних оленей приводит к локальному воздействию пасущимися оленями на популяции мятликов, овсяницы. В целом состояние популяций этих растений благополучное.

ЛИТЕРАТУРА

Б.А. Тихомиров, В.В. Петровский, Б.А. Юрцев. Флора окрестностей бухты Тикси (Арктическая Якутия). Растения Севера Сибири и Дальнего Востока. М.-Л.; «Наука»; 1966 г. Стр. 7 – 38.

Ю.Д.Нухимовская, Т.Н.Смекалова, И.Г.Чухина. Дикорастущие родичи культурных растений в заповедниках России.Кадастр. М-СПб.,2005.85 с.

И.А.Якшина. Растительность. Летопись природы Усть-Ленского заповедника.Т.20.Тикси, 2008. С.6.

ОБРАЗЦЫ КОЛЛЕКЦИИ ВИР – ИСХОДНЫЙ МАТЕРИАЛ ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ ВИГНЫ В УСЛОВИЯХ АСТРАХАНСКОЙ ОБЛАСТИ

М.В. Гуркина

Астраханский Государственный Университет, г.Астрахань, Россия

M.V. GURKINA. SAMPLES OF VIR COLLECTION - THE INITIAL
MATERIAL FOR VIGNA UNGUICULATA BREEDING IN CONDITIONS
OF THE ASTRAKHAN AREA
e-mail: m.gurkina-08@mail.ru

Вигна, или коровий горох, - культура пищевого и кормового направления. В пищу используют семена и зеленые бобы. Семена коровьего гороха обладают хорошими вкусовыми качествами, хорошей разваримостью, высокой питательностью (содержат 24-28 % белка, крахмал, 1,5-2% жира). Семена используют в супах и холодных закусках. Незрелые сочные зеленые бобы спаржевых сортов едят отваренными в соленой воде. Они идут на приготовления различных диетических блюд. Зеленая масса, а также стебли после уборки идут на корм скоту. Дробленые, запаренные семена – ценный белковый концентрат для молодняка. Вигну широко культивируют как сидеральную культуру, после неё остается до 300 кг\ га азота. Культура вигны охватывает области тропических и субтропических широт. Мировая площадь под этой культурой составляет свыше 5 млн. га. Основные посевы сосредоточены на Африканском континенте. На небольших площадях эту культуру возделывают в США, Мексике, Колумбии, Китае, Японии и Египте, в СНГ – в Закавказье, на Северном Кавказе, на юге Украины, в Средней Азии. Род *Vigna* объединяет 124 вида. В культуру введен вид *Vigna unguiculata* L., который подразделяют на 3 подвида: *sinensis* L.-

китайская вигна, *cylindricus sticrm* – африканская вигна, *sesquipedalis U.* – длинноплодная спаржевая вигна. Центр происхождения вигны – Африка. Вигна – однолетнее бобовое растение. Характером роста и тройчатыми листьями коровий горох похож на фасоль, стебли прямые или стелющиеся, длиной от 20 до 250 см. Листья крупные, темно-зеленые, длинночерешковые. Соцветия с 2-8 розовыми, фиолетовыми цветками. Масса 1000 семян в зависимости от подвида изменяется от 60 до 350 г. Китайская вигна имеет более крупные семена и свисающие бобы до 30 см. У африканской вигны плоды торчащие, длиной 7-13 см. Спаржевая вигна характеризуется длинными, до 90 см, свисающими бобами, неправильно изогнутыми. Вигна – тепло- и влаголюбивое растение. Семена ее начинают прорастать, по данным отдельных авторов, при температуре 12 -14⁰ С (Коварский. 1948), 15-20⁰ С (Павлова, 1972) . Оптимальная температура в период вегетативного роста, цветения и налива семян составляет 24-28⁰ С. Вигна хорошо переносит атмосферную засуху, однако неустойчива к почвенной, наиболее требовательна эта культура к влаге в период цветения - формирования бобов. К почвам вигна не предъявляет повышенных требований, хорошо растет как на кислых, так и на глинистых карбонатных почвах (Казанцева, 1978).

Как наиболее засухоустойчивая и жаростойкая из бобовых овощных культур, вигна представляет особый интерес для возделывания в условиях Астраханской области. Целью наших исследований является комплексное изучение коллекционных образцов вигны спаржевого типа и выделение источников хозяйственно-ценных признаков для дальнейшего вовлечения их в селекционные программы по созданию сортов, пригодных для выращивания в орошаемых условиях Нижнего Поволжья. Объектом изучения стали 105 интродукционных образцов вигны коллекции ВИР, полученные из стран Европы, Америки и Юго-Восточной Азии. Исследования проводили на Астраханской опытной станции ВНИИР им. Н.И. Вавилова в 2006-2008 годах. Станция расположена в зоне недостаточного увлажнения. Лето жаркое, сухое, среднесуточная температура воздуха самого жаркого месяца июля составляет 25-26⁰ С. Осадки выпадают редко, преимущественно в мае-июне и носят ливневый характер, возможны продолжительные засухи. Почвы опытного участка – аллювиально-луговые, суглинистые, тяжелые по механическому составу. Предшественник – рис. Подготовка почвы и агротехника соответствовала требованиям культуры и рекомендациям для возделывания овощных пропашных культур в Астраханской области. Посев во второй декаде мая по схеме 140x10 см, глубина заделки семян 4 см. Опыт заложен в 3 повторениях, учетная площадь делянки составила 6,8 м² . В течение вегетации проведены шесть поливов дождеванием нормой 250-300 м³ , две механизированные обработки междурядий. Оценку сортообразцов проводили по основным хозяйственно-ценным признакам: продолжительности вегетационного периода, продуктивности, устойчивости к болезням, качеству боба, характеру роста и пригодности к механизированной уборке.

По продолжительности вегетационного периода растения отличаются большим диапазоном: от раннеспелых до позднеспелых. По данному признаку образцы вигны разделены на 4 группы: раннеспелые – вегетационный период 65-75 дней, среднеспелые – вегетационный период 78-87 дней, среднепоздние – вегетационный период 90-105 дней, позднеспелые – вегетационный период 105-120 дней. Более предпочтительными в экономическом отношении являются раннеспелые и среднеспелые сорта, т.к. формируют урожай в короткие сроки. Образцы к-636, к-638, к-639, к-640, к-642, к-803, к-817, к-818, к-866, к-867, к-869, к-1290, к-1473, к-863, к-487 выделены как самые скороспелые, полный вегетационный период их составил 65-72 дня.

Вигна считается культурой, индетерминантной по характеру роста, вьющейся, стелющейся или раскидистой по типу куста, длина стебля при этом может достигать 3 м. Однако, возделывание таких сортов требует опор, что трудно выполнимо в полевых условиях. В результате изучения были выделены образцы полукустового типа, формирующие рыхлый куст с короткими (60-80 см) ветвями: к-579, к-636. К-639, к-861, к-869, к-873, к-1290, к-1473. К-1657. Эти образцы могут быть использованы как источники в селекции на пригодность к механизированной уборке.

Основным слагаемым элементом урожайности сельскохозяйственных культур является продуктивность растения, в наших опытах семенная продуктивность вигны варьировала у различных образцов от 10 до 90 г с одного растения. На рис. 1 показано изменение

продуктивности образцов вигны (средняя по группе) в зависимости от продолжительности вегетации. Образцы: к-42, к-141, к-449, к-568, к-668, к-885, к-953, к-1048, к-1090, к-1264, к-1544, к-1658 с продуктивностью 60-90 г являются генетическими донорами высокой семенной продуктивности.

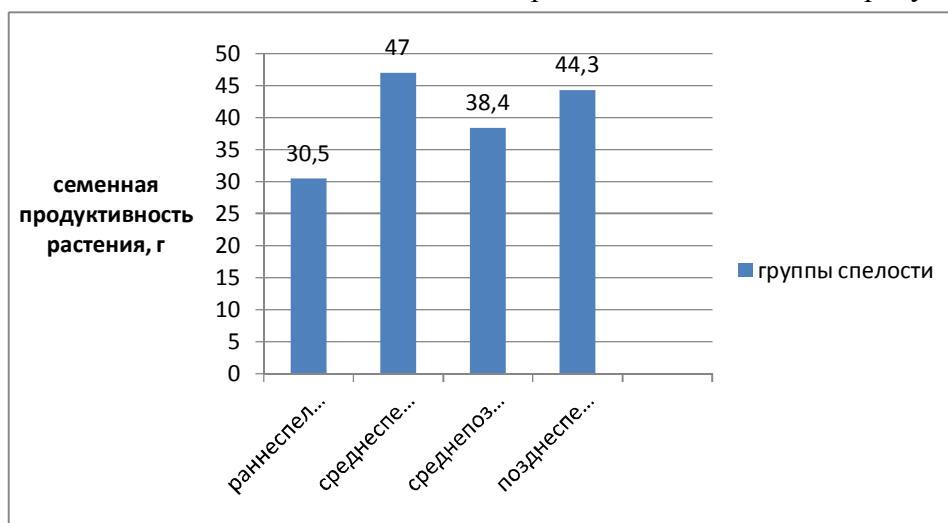


Рисунок 1. Семенная продуктивность образцов вигны в зависимости от продолжительности вегетации 9АОС, 2006-2008 гг..).

Для спаржевых образцов вигны *V. unguiculata* определяющим является наличие пергамент и волокна в створках бобов. Высокие показатели по этому признаку не дают возможность использовать образец на овощные цели, т.е. отсутствие пергамент и волокна более предпочтительно. В наших исследованиях наличие или отсутствие пергамент и волокна отмечали в полевых условиях в стадии технической спелости путем разламывания бобов, при этом использовали следующую классификацию: показатель «0» - отсутствие признака; «1» - незначительное количество; «2» - значительное количество. В коллекции хорошими показателями качества бобов (0-1, 1-0, 1-1) отмечены 55 образцов. Лучшими по качеству бобов с показателем «0»-«0» отмечены образцы: к- 127, к-607, к-803, к-860, к-868, к-873, к-874, к-1036, к-1089, к-1566. Спаржевые образцы вигны образуют бобы длиной от 25 до 80 см. Образцы к -42, к-141, к-516, к-607, к-868, к-1036, к-1089, к-1091, к-1124, к-1566 выделились по длине боба, которая составляет 60 – 80 см.

Важным условием получения высоких урожаев является устойчивость сорта к болезням, вредителям и абиотическим факторам внешней среды. В условиях Астраханской области наибольший вред наносит вирусная болезнь - обыкновенная мозаика (*Phaseolus virus 1*). В коллекции вигны выделены 15 образцов, устойчивых в поражению обыкновенной мозаикой : к – 636, к-638, к-639, к-642, к-802, к-803, к-818, к-820, к-840, к-863, к-866, к-867, к-869, к-1290, к-1299.

Таблица 1

Перспективные образцы спаржевой вигны из коллекции ВИР
(АОС ВИР, 2006-2008гг.)

| № по каталогу ВИР | Откуда получен | Продолжительность вегетации, дней | Продуктивность семян 1 растения, г | Длина стебля, см | Длина боба, см | Масса 1000 семян, г |
|-------------------|----------------|-----------------------------------|------------------------------------|------------------|----------------|---------------------|
| 636 | Китай | 74 | 34 | 60 | 40 | 195 |
| 642 | Китай | 74 | 48 | 70 | 40 | 185 |
| 803 | Китай | 64 | 14 | 70 | 20 | 110 |
| 866 | Китай | 72 | 34 | 90 | 30 | 140 |
| 869 | Китай | 69 | 24 | 50 | 25 | 155 |
| 873 | Китай | 76 | 35 | 55 | 50 | 165 |

В результате изучения генетического разнообразия вигны были выделены ценные генотипы по ряду селекционных признаков, таких как высокая продуктивность, скороспелость, пригодность к механизированному возделыванию, устойчивость к болезням (Табл. 1). Выделенные источники хозяйственно-ценных признаков вовлечены в селекционные программы по созданию сортов, пригодных для возделывания в условиях Астраханской области.

ЛИТЕРАТУРА.

Казанцева, В.Н. Биологические особенности и продуктивность новых для Туркмении бобовых растений – вигны и долихоса: Автореф. дисс. ... канд. биол. наук. – Ашхабад, 1978. – 27с.

Коварский, А.Е. Новые зернобобовые в Молдавии. – Кишинев, 1948. – 74с.

Павлова, А.М. Вигна \ Каталог мировой коллекции ВИР. – Л, 1972. - Вып. 80. – 29с.

CHALLENGES IN PRESERVING, COMMUNICATING AND UTILIZING THE DIVERSITY OF WILD PERENNIAL SPECIES OF THE GENUS *CICER* L.

A. Diederichsen¹, I.V. Seferova², L.J.G. van der Maesen³ and M. Lülldorf⁴

¹Plant Gene Resources of Canada, Agriculture and Agri-Food Canada, Saskatoon,
Saskatchewan, Canada, E-mail: axel.diederichsen@agr.gc.ca

²N.I. Vavilov Research Institute of Plant Industry, Russian Academy of Agricultural Science,
St. Petersburg, Russia

³Biosystematics Group and National Herbarium of the Netherlands,
Wageningen University, Wageningen, The Netherlands

⁴Crop Development Centre University of Saskatchewan, Saskatoon,
Saskatchewan, Canada.

А.ДИДЕРИХСЕН, И.В. СЕФЕРОВА, Л.ДЖ.Г. ВАН ДЕР МАЙСЕН, М. ЛЮЛСДОРФ.
ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ, СВЯЗИ И ИСПОЛЬЗОВАНИЯ Р
АЗНООБРАЗИЯ ДИКИХ МНОГОЛЕТНИХ ВИДОВ РОДА *CICER* L.

Abstract

Twenty-four genebank accessions representing nine perennial species of the genus *Cicer* were investigated for their morphological variability. Species identification was conducted for 560 single plant plots from these accessions grown in an experimental field at Saskatoon, Saskatchewan, Canada. Nine of the 24 accessions were mixtures of two or three *Cicer* species. Possible explanations for this are seed mixtures during germplasm collecting or maintenance in genebanks. Cross-pollination may also be an important factor. The impact of such confusion for germplasm utilization is discussed. The necessity of further systematic studies of the species diversity in the genus *Cicer* became evident.

Introduction

Although the cultivated chickpea (*Cicer arietinum* L.) is one of the most important pulse crops world wide and belongs to the founder crops of agriculture in the Near East, the crop has only recently obtained more international attention by research and breeding (Berger et al. 2003, Abbo et al. 2003). Chickpeas are an important crop in subsistence farming in dry climates in the developing world. Improving drought tolerance and resistance to *Ascochyta* blight (*Ascochyta rabiei* [Pass.] Labrousse) are two major objectives in breeding of the cultivated chickpea (*Cicer arietinum* L.). The genetic diversity in the cultivated species is narrow and the search for genetic resistances to biotic and abiotic stresses has caused an increased interest in the wild chickpea species (Abbo et al. 2003, Muehlbauer et al. 2004, Pande et al. 2005). In general, crop wild relatives are recently very much the focus of genetic diversity conservation and utilization (Maxted et al. 2008), although Vavilov (1926) emphasized already more than 80 years ago the relevance of crop wild relatives for breeding and crop plant research. The genus *Cicer* comprises 44 species, of which 9 are annuals and 35 are perennials (van der Maesen 1972, Davies et al.

2007). The perennial species are in particular challenging for *ex situ* preservation in genebanks (Kaiser et al. 1997, Malhotra et al. 2000).

As Ascochyta blight causes major damage to the emerging export oriented chickpea production in the province of Saskatchewan in Canada (Vail and Banniza 2004), a project was initiated in 2004 at the University of Saskatchewan in cooperation with the Canadian national seed genebank, Plant Gene Resources of Canada, for investigating the perennial genepool of the genus *Cicer* as a genetic resource for crop improvement. It soon became obvious that the availability of germplasm of these species is very limited and that the botanical identification of the obtained genebank material is not always reliable. This paper briefly summarizes the insights obtained so far from studying the living plant material of perennial chickpea species that could be obtained from genebanks from a taxonomic point of view.

Material and Methods

Several national genebanks including the international agricultural research centres in India and Syria, as well as individual researchers that have published about chickpea species, were approached for germplasm of perennial chickpea species. Twenty-three accessions were obtained from the United States Department of Agriculture (Pullman, Washington) and one accession from the German genebank at Gatersleben (Institute for Plant Genetics and Crop Plant Research, IPK). The accessions covered nine botanical species (Table 1, Table 2).

Table 1

Plant material of perennial chickpea species obtained from the USDA
and the German genebank (IPK).

| Systematic position according to van der Maesen (1972) | | | | Origin | No. of accessions |
|--|---|---|---|---------------------------|-------------------|
| Subgenus <i>Viciastrum</i> M. Pop. | | | | | |
| | Section <i>Polycicer</i> M. Pop. | | | | |
| | | Series <i>Cirrhiifera</i> van der Maesen | | | |
| | | | <i>C. canariense</i> Santos Guerra & Lewis | Canary Islands | 1 |
| | | Series <i>Persica</i> M. Pop. | | | |
| | | | <i>C. oxyodon</i> Boiss. et. Hoh. | Turkey | 2 |
| | | Series <i>Anatolo-Persica</i> (M. Pop.) Lincz. | | | |
| | | | <i>C. anatolicum</i> Alef. | Turkey | 4 |
| | | Series <i>Flexuosa</i> Lincz. | | | |
| | | | <i>C. flexuosum</i> Lipsky | Uzbekistan | 1 |
| | | | <i>C. nuristanicum</i> Kitamura | Pakistan | 1 |
| | | Series <i>Songarica</i> Lincz. | | | |
| | | | <i>C. multijugum</i> van der Maesen | Pakistan | 2 |
| | | | <i>C. songaricum</i> Steph. ex DC. | Uzbekistan, Tajikistan | 2 |
| | | Series <i>Microphylla</i> Lincz. | | | |
| | | | <i>C. microphyllum</i> Benth. | India, Pakistan | 8 |
| | Section <i>Acanthocicer</i> M. Pop. | | | | |
| | | | Series <i>Macracantha</i> Lincz. | | |
| | | | <i>C. macracanthum</i> M. Pop. | Pakistan | 3 |
| | | | <i>C. acanthophyllum</i> Boriss. | Pakistan | 1* |
| * Not obtained with this identification but later found in the material. | | | | | |

Table 2

Species identification of single plant plots of perennial chickpea from genebank accessions.

| No.of Plots | Accession | Original identification | Not identified | acan | anat. | can. | flex. | macra | micro. | nur. | oxy. | song. |
|-------------|-------------|-------------------------|----------------|------|-------|------|-------|-------|--------|------|------|-------|
| 7 | PI 383626 | <i>C. anatolicum</i> | | | 7 | | | | | | | |
| 5 | PI 561078 | <i>C. anatolicum</i> | | | 5 | | | | | | | |
| 21 | PI 599087 | <i>C. anatolicum</i> | | | 20 | | | | 1 | | | |
| 3 | PI 599110 | <i>C. anatolicum</i> | | | 3 | | | | | | | |
| 5 | PI 557453 | <i>C. canariense</i> | | | | 5 | | | | | | |
| 4 | CIC 212 | <i>C. flexuosum</i> | | | | | 3 | | | | | 1 |
| 56 | PI 599079 | <i>C. macracanthum</i> | | 13 | | | | 23 | 20 | | | |
| 15 | PI 599080 | <i>C. macracanthum</i> | | | | | | 15 | | | | |
| 19 | PI 599081 | <i>C. macracanthum</i> | | | | | | 19 | | | | |
| 9 | PI 532928 | <i>C. microphyllum</i> | | | | | | | 9 | | | |
| 54 | PI 593718 | <i>C. microphyllum</i> | | | | | | | 54 | | | |
| 33 | PI 593719 | <i>C. microphyllum</i> | | | | | | 4 | 29 | | | |
| 59 | PI 599082 | <i>C. microphyllum</i> | | | | | | | 59 | | | |
| 44 | PI 599083 | <i>C. microphyllum</i> | | | | | | | 44 | | | |
| 11 | PI 599084 | <i>C. microphyllum</i> | | | | | | 7 | 4 | | | |
| 18 | PI 599088 | <i>C. microphyllum</i> | | | | | | 1 | 17 | | | |
| 20 | PI 599093 | <i>C. microphyllum</i> | | | | | | | 20 | | | |
| 16 | PI 599085 | <i>C. multijugum</i> | | | | | | | 16 | | | |
| 38 | W6 11516 | <i>C. multijugum</i> | 1 | | | | | | 37 | | | |
| 27 | PI 604497 | <i>C. nuristanicum</i> | | | | | | | 3 | 24 | | |
| 21 | PI 561084 | <i>C. oxyodon</i> | | | | | | | | | 21 | |
| 16 | PI 561103 | <i>C. oxyodon</i> | | | | | | | | | 16 | |
| 1 | PI 599053 | <i>C. songaricum</i> | | | | | | | 1 | | | |
| 58 | PI 599074 | <i>C. songaricum</i> | | | | | | | 57 | | | 1 |
| 560 | Grand Total | | 1 | 13 | 35 | 5 | 3 | 69 | 371 | 24 | 37 | 2 |

All shaded rows mark accession that were mixtures of *Cicer* species.

For observations of the variation within and among accessions, single seeds of each accession were started indoors and transplanted into the field into single plant plots in 2007 following with slight modifications the technique proposed by Kaiser et al. (1997). This allowed for observation of single plants in 2007 and 2008 and for tracing seeds harvested from any of these 560 single plant plots. The five plots of perennial species *C. canariense* could only be cultivated as an annual under the Saskatchewan growth conditions, while the other accessions were established as perennial plots and survived the harsh winter at Saskatoon. The botanical identification for each single plant plot was verified by applying the best available botanical key (van der Maesen 1972). Herbarium specimens were collected in 2007 and 2008 and shipped to the National Herbarium of the Netherlands at Wageningen, the Netherlands, and to the N.I. Vavilov Research Institute of Plant Industry at St. Petersburg, Russia, for inspection by the leading *Cicer* taxonomists located at these institutions. L.J.G. van der Maesen inspected also the living material of each single plant plot in August 2008 at Saskatoon during the period of end of flowering and early seed maturity. Notes were taken on morphological characters of the plants that were not necessarily required for species delimitations, but that indicated genetic differences among the single plants of one accessions or among species and accessions.

Results

The botanical identification confirmed in many cases the identification of the material as supplied by the donor genebanks (Table 2). *Cicer canariense* was easily recognized by its distinct leaves and correctly identified in the supplied material. The two accessions originally identified at *C. multijugum* (PI 599085, W6 11516) were recognized as being *C. microphyllum* with the result that *C. multijugum* is actually not at all represented in the investigated material. One single plant plot of these accessions could

not be keyed out as the leaf morphology did not match well with the botanical descriptions. Similarly, of the two accessions that were obtained as *C. songaricum* (PI 599053 and 599074) only one out of the 58 single plant plots resembled this species, while the others were identified as *C. microphyllum*. Nine of the 24 accessions were mixtures of two species and one accession obtained as *C. macracanthum* (PI 599079) contained three species (a large proportion of *C. acanthophyllum* and *C. microphyllum*). The species identification of the material collected from India, Pakistan and Central Asia was more problematic than within the material from the Near East. The distinction between *C. acanthophyllum* and *C. macracanthum* was difficult. Also, intermediate forms between *C. acanthophyllum* and *C. microphyllum* were found.

For several morphological characters, such as distance between leaflets, leaf pubescence and shape of the stipules, considerable infraspecific variation was detected. Very glandular-pubescent leaf and stem surfaces and contrasting, only slightly pubescent leaf and stem surfaces, were in particular frequent in accessions of *C. microphyllum*. Other infraspecific variation occurred regarding size of leaflets, distance of leaflets and size and shapes of stipules.

Discussion

The difficulties in species delimitations among the perennial chickpea species based on morphological characters were reported by van der Maesen (1972) and all later published works on this subject confirmed this. The tabular key for species identification based on multiple characters provided by Coles et al. (1998) is difficult to apply as botanical drawings of the diagnostic characters are missing in this publication. The lack of identification tools may have caused misclassifications of the genebank material obtained. Such misidentification will lead to confusion, if such material is used in molecular or other studies without checking the botanical identity of the material supplied by genebanks or collectors. An additional concern is that a third of the genebank accessions obtained represented mixtures of different species. This may have several reasons: (1) seeds of the different species were mixed during genebank regeneration and seed handling; (2) the species occur in mixed stands at the collecting sites in the wild and were consequently maintained and distributed as mixtures; (3) the accessions were increased in the same growing season without isolation and cross-pollinating insects may have caused interspecific crossings. As a consequence the genebank accessions represent segregating populations. Crossings may have occurred between accessions from the same species, as well as between species. The high variation for leaf characteristics observed among single plant plots derived from the same accession indicate at least considerable intra-accession variability. The cultivated species *Cicer arietinum* is known to be a self pollinator (Abbo et al. 2003), and genebank curators may have assumed the same pollination mode for the perennial species.

For using the material as a source for crop improvement, pure-lining the obtained accessions and characterising such genetically defined pure lines is obligatory. It remains a challenge to overcome the biological barriers to obtain fertile offspring from crosses of the cultivated species with perennial chickpea species which belong to the tertiary genepool for chickpea breeding (Lülsdorf et al. 2007, van der Maesen et al. 2007, Rajesh et al. 2002). In comparison with the gene-pool of cultivated *C. arietinum* and the other species of the genus *Cicer*, the perennial species *C. anatolicum* and *C. oxyodon* seemed most promising as a resource for improving resistance to Ascochyta blight in the cultivated chickpea (Diederichsen et al. 2009).

As the pollination biology of the perennial chickpea species is not known, it is presently not possible to say how this factor relates to the high degree not only of morphological but also of species variation within genebank accessions. The taxonomical or morphological species concept is applied in systematic treatments. If cross-fertilization among the genebank accessions of different species from distant regions is possible, some views on evolution and species delimitations may be up for discussion. Field studies of collected germplasm for systematic purposes as conducted in the present project add considerably to the understanding of environmental influences on character variation and were already recommended by Vavilov (1931). Not only for utilisation, but also for conservation of the crop wild relatives of the cultivated chickpeas, it is desirable to improve tools to delimitate and correctly name the perennial species of the genus *Cicer*. Morphological systems have the great advantage of being applicable in the field. As mentioned by van der Maesen et al. (2007), further explorations of the wild *Cicer* species in their natural habitats are required for better assessing the diversity and conservations status of this

germplasm. Systematic studies on the morphological and molecular level indicate that the annual species may be more distinct from each other than the perennial species (Seferova 2001, Javadi and Yamaguchi 2004a). The infrageneric systematics of *Cicer* have largely been well established, although some differences exist among the suggested groupings (Seferova 1995, Javadi and Yamaguchi 2004b). For efficient communication, which is also instrumental for utilization and conservation of diversity, these taxonomic issues are relevant. The political instability presently challenging the regions of origin of the perennial *Cicer* species is very concerning, as it may have impact on the natural habitats and threaten the *in situ* conservation of these species representing resources for enhancing the sustainability of the important chickpea crop world-wide.

REFERENCES

- Abbo S., Berger J., Turner N.C. 2003. Evolution of cultivated chickpea: four bottlenecks limit diversity and constrain adaptation. *Functional Plant Biology* 30, 1081-1087.
- Berger J., Shahal A., Turner N.C. 2003. Ecogeography of annual wild *Cicer* species: The poor state of the world collection. *Crop Science* 43, 1076-1090.
- Coles S., Maxted N., van der Maesen L.J.G. 1998. Identification aids for *Cicer* (Leguminosae, *Cicereae*) taxa. *Edinburgh Journal of Botany* 55, 243-265.
- Davies A.M.R., Maxted N., van der Maesen L.J.G. 2007. A natural infrageneric classification for *Cicer* (Leguminosae, *Cicereae*). *Blumea* 52, 379-400.
- Diederichsen A., Lülldorf M., Banniza S., Tar'an B., Warkentin T.D. 2009. Two wild relatives of the cultivated chickpea as potential sources of resistance to *Ascochyta* blight. *Pulse Days 2009*, January 13, 2009. Saskatoon, Canada, 32.
- Javadi F., Yamaguchi H. 2004a. RAPD and seeds coat morphology variation in annual and perennial species of the genus *Cicer* L. *Genetic Resources and Crop Evolution* 51, 783-794.
- Javadi F., Yamaguchi H. 2004b. Interspecific relationships of the genus *Cicer* L. (Fabaceae) based on trnT-F sequences. *Theoretical and Applied Genetics* 109, 317-322.
- Kaiser W.J., Hellier B.C., Hannan R.M., Muehlbauer F.J. 1997. International Chickpea and Pigeonpea Newsletter 4, 7-8.
- Lülldorf M., Diederichsen A., Tar'an B. 2007. Investigating interspecific hybridization barriers in crosses of cultivated x perennial chickpea. (Poster abstract) Book of abstracts, the 6th European grain legumes conference, November 12-16 2007, Lisbon Congress Centre, Portugal, p. 48.
- Malhotra R.S., Pundir R.P.S., Kaiser W.J. 2000. *Cicer* species – conserved resources, priorities for collection and future prospects. In: Knight R. (ed.) *Linking research and marketing opportunities for pulses in the 21st century*, pp. 603-611.
- Maxted N., Ford-Lloyd B.V., Kell S.P., Iriondo J.M., Dulloo M.E., Turok J. (eds.) 2008. *Crop wild relative conservation and use*. CABI Wallingford, 682 pp.
- Muehlbauer F.J., Kaiser W., Simon C.J. 2004. Potential for wild species in cool season food legume breeding.
- Pande S., Siddique K.H.M., Kishore G.K., Bayaa B., Gaur P.M., Gowda C.L.L., Bretag T.W., Crouch J.H. 2005. *Ascochyta* blight of chickpea (*Cicer arietinum* L.); a review of biology, pathogenicity and disease management. *Australian Journal of Agricultural research*. 56, 317-332.
- Rajesh P.N., Samt, V.J., Gupta V.S., Muehlbauer F.J., Ranjekar P.K. 2002. Genetic relationships among annual and perennial wild species of *Cicer* using inter simple sequence repeat (ISSR) polymorphism. *Euphytica* 129, 15-23.
- Seferova, I.V. 1995. The synopsis of the system of the genus *Cicer* (Fabaceae). (In Russian). *Botanical Journal* 80, 96-104.
- Seferova, I.V. 2001. Origin and evolution of the genus *Cicer* (Fabaceae). (In Russian). *Bulletin of Applied Botany, Genetics and Plant Breeding* 154, 92-100.
- Vail S., Banniza S. 2004. Pathogenic and genetic variability of *Ascochyta rabiei* populations on chickpea in Saskatchewan. *Canadian Journal of Plant Pathology* 26, 426.

Van der Maesen, L.J.G. 1972. *Cicer* L., a monograph of the genus, with special reference to the chickpea (*Cicer arietinum* L.), its ecology and cultivation. Medelingen Landbouwhogeschool Wageningen 72-10, 342 pp.

Van der Maesen, L.J.G., Maxted N., Javadi F., Coles S., Davies A.M.R. 2007. Taxonomy of the genus *Cicer* revisited. In: Yadav S.S. (ed.) Chickpea breeding and management. CABI International, Wallingford, pp. 14-38.

Vavilov N.I. 1926. Studies on the origin of cultivated plants. Bulletin of Applied Botany, Genetics and Plant Breeding 16, 1-248.

Vavilov, N.I. 1931. The Linnean species as a system. (In Russian). Bulletin of Applied Botany, Genetics and Plant Breeding. 26 (3), 109-134.

ОСОБЕННОСТИ ГЕОГРАФИЧЕСКОГО РАСПРОСТРАНЕНИЯ ВИДОВ РОДА *JUGLANS* L. (*JUGLANDACEAE*), ИНТРОДУЦИРОВАННЫХ В УКРАИНУ.

С.Л. Жигалова

Институт ботаники им. Н.Г. Холодного НАН Украины, Киев, Украина.

S.L. ZHYGALOVA. PECULIARITIES OF GEOGRAPHICAL DISTRIBUTION OF *JUGLANS* L.
SPECIES (*JUGLANDACEAE*), THAT WERE INTRODUCED TO UKRAINE.

e-mail: snizil@rambler.ru

На территорию Украины в разное время было интродуцировано 10 видов рода *Juglans* L. (*J. californica* S. Wats., *J. cordiformis* Maxim., *J. cinerea* L., *J. hindsii* (Jeps.) Jeps., *J. major* (Torr.) Heller, *J. mandshurica* Maxim., *J. microcarpa* Berland., *J. nigra* L., *J. regia* L., *J. sieboldiana* Maxim.). Одним из заданий нашего комплексного исследования данного рода было проанализировать существующие в литературе сведения касательно центров происхождения и естественных ареалов интродуцированных видов. Род *Juglans* является одним из самых древних покрытосеменных на Земле, которые сохранились до наших дней. Современный общий ареал рода *Juglans* входит частично в Бореальное (7 видов), частично в Древнесредиземноморское (1 вид), и частично в Мадреанское (Сонорское) (4 вида) подцарства Голарктического царства (согласно флористическому районированию Земли А.Л. Тахтаджяна) (Тахтаджян, 1978). С.Я. Соколов и О.А. Связева указывают на то, что данный род имеет в своем ареале достаточно большие разрывы, что свидетельствует о значительной древности его формирования и реликтовом характере (Соколов, Связева, 1965 а, б). Для видов рода *Juglans* характерна высокая степень эндемизма – из 10 видов, произрастающих на территории Украины, пять являются эндемиками четырех региональных флор мира: *J. mandshurica* – Маньчжурской провинции Восточноазиатской области Бореального подцарства; *J. cordiformis* и *J. sieboldiana* – Японо-Корейской провинции Восточноазиатской области Бореального подцарства; *J. cinerea* – Аппалачской провинции Атлантическо-Североамериканской области Бореального подцарства; *J. californica* – Калифорнийской провинции Мадреанской области Мадреанского подцарства. Один вид – *J. regia* – является реликтом Балканской провинции Циркумбореальной области Бореального подцарства. Таким образом, виды рода *Juglans*, интродуцированные в Украину, являются представителями Голарктической флоры.

В наше время большинство исследователей предполагают, что первичным центром происхождения *J. regia* являются Малая Азия, Иран, Афганистан, Закавказье, Средняя и Центральная Азия, а также полоса, которая тянется в направлении Тянь-Шаня (Ферганский, Чаткальский, Пскемский и Угамский хребты) и Гималаев (Зеравшанский, Гиссарский, Каратегинский, Дарвазский и Петра Великого хребты). Предположения исследователей о первичных и вторичных очагах возникновения *J. regia* в некоторых случаях спорны и сегодня (Жуковский, 1970, 1971; Команич, 1980). Н.И. Вавилов первичными генетическими центрами происхождения *J. regia* считал Среднеазиатский очаг, включающий Афганистан, Северо-Западную Индию, Таджикистан, Узбекистан и Западный Тянь-Шань; а также Переднеазиатский очаг, который

включает внутреннюю Малую Азию, Иран и горный Туркменистан (Вавилов, 1926, 1987). П.М. Жуковский и И.Г. Команич указывают на вторичный генетический центр происхождения *J. regia* – Молдову (Жуковский, 1970, 1971; Команич, 1980). И.Г. Команич объясняет это тем, что “при длительном семенном размножении и отсутствии сильного влияния отбора в условиях полукультуры в Молдавии формировалась обширная местная популяция, состоящая из множества различных вариаций и форм, которые в более жестких условиях естественного произрастания элиминировались бы отбором, например, крупноплодные слабозаполненные, пленчатые формы и др. (Команич, 80: 89). П.М. Жуковский за вторичный генетический центр *J. regia* принимает также Юго-Западную Европу, чем поддерживает мнение М.К. Вехова, который указывает на Румынию, Южную Венгрию, Боснию и Фессалию, где этот вид входит в состав лесных насаждений и образует чистые небольшие заросли (Вехов, 1934). Согласно флористическому районированию А.Л. Тахтаджяна, *J. regia* является представителем трех региональных флор: Балканской, Кхаси-Манипурской и Западногималайской. Таким образом, согласно мнению большинства ученых, современный ареал *J. regia* охватывает большие территории в Средней Азии (особенно в Западном Тянь-Шане), Афганистане, Иране, Малой Азии, на Кавказе (Талыш), на Балканском полуострове (Греция, Болгария, Румыния, Югославия) и в Австрии (Вехов, 1934; Головкин, 1988, Калмыков, 1969, 1974; Кичунов, 1931; Колесников, 1941, 1955; Команич, 1980, 1982, 1989; Липский, 1899; Лоначевский, Котов, 1952; Недеев, Серафимов, Анадомеев, 1983; Смольянинова, 1936; Соколов, 1951; Стрела, 1992; Туйчиев, 1950, 1959; Chien P’ei, 1947; Lee Shun Ching, 1935; Lu A.M., 1982 и многие др.). Некоторые исследователи указывают на места встречаемости в природе или полуприродных ценозах *J. regia* на Корейском полуострове, в Японии, Китае (Кичунов, 1931; Озол, Хорьков, 1958; Смольянинова, 1936; Соколов, 1951; Соколов, Связева, 1965 а, б и др.).

Juglans mandshurica, *J. sieboldiana* и *J. cordiformis*, по данным П.М. Жуковского, происходят из Китайско-Японского генетического центра происхождения (Жуковский, 1970, 1971). Согласно флористическому районированию Земли А.Л. Тахтаджяна, *J. mandshurica* является эндемиком Маньчжурской флоры. Для данного региона характерны широколиственные леса. *J. sieboldiana* и *J. cordiformis* являются эндемичными видами Японо-Корейской флоры. Таким образом, *J. mandshurica* естественно произрастает на Дальнем Востоке, Корейском полуострове и в Северо-Восточном Китае (Журавков, 1968; Строгий, 1928; Сушко, 1973 а, б; Цымек, 1950, 1956 и др.). *Juglans sieboldiana* в России распространен на Курильских островах (остров Кунашир) и на юге острова Сахалин, а также в Японии: в горных областях острова Кюсю, на острове Хонсю (Вехов, 1934; Смольянинова, 1936; Ohwi, 1965). По другим данным (Кичунов, 1931; Щепотьев, 1949, 1969, 1985 и др.), этот вид естественно произрастает на всех Японских островах до острова Кюсю включительно. *Juglans cordiformis* занимает небольшую территорию в лесах Японии на острове Хонсю (Вехов, 1934; Кичунов, 1931; Щепотьев, 1949, 1969, 1985; Ohwi, 1965).

Виды *J. californica*, *J. cinerea*, *J. hindsii*, *J. major*, *J. nigra*, *J. microcarpa*, как утверждает П.М. Жуковский, происходят из Североамериканского генетического центра происхождения (Жуковский, 1970, 1971). Из них, согласно флористическому районированию Земли А.Л. Тахтаджяна, *J. cinerea* является эндемичным видом Аппалачской провинции, а *J. californica* – Калифорнийской провинции (Тахтаджян, 1978). *Juglans nigra* занимает наибольшую территорию среди всех видов рода *Juglans* в Северной Америке (Вехов, 1934; Кичунов, 1931; Смольянинова, 1936; Щепотьев, 1949, 1985; Stone, 1997 и др.). Наибольшая часть его ареала в США расположена около 37° с.ш. *Juglans cinerea* естественно произрастает в восточных штатах США и заходит на юго-восточную территорию Канады (Вехов, 1934; Кичунов, 1931; Смольянинова, 1936; Щепотьев, 1949, 1985; Stone, 1997 и др.). В целом, ареал этого вида большей частью совпадает с ареалом *J. nigra*, но немного смещен в северном и восточном направлениях. *Juglans californica*, *J. hindsii*, *J. microcarpa* и *J. major* имеют в Северной Америке значительно меньшее естественное распространение, чем *J. nigra* и *J. cinerea*. По данным D.E. Stone (Stone, 1997), *J. californica* произрастает на склонах гор и каньонов в штате Калифорния на высоте от 30 до 900 м н.у.м. *J. hindsii* распространен там же вдоль ручьев, иногда на поврежденных склонах на высоте до 300 м (Озол, Хорьков, 1958). По другим данным, этот вид занимает предгорья Скалистых гор до высоты 800 м н.у.м. (Щепотьев, 1985). *Juglans microcarpa* имеет естественный ареал в штатах Канзас, Нью-

Мексико, Оклахома, Техас, Аризона, Колорадо и в Мексике (Щепотьев, 1985; Stone, 1997). Этот вид распространен немного шире, чем *J. major*. Согласно флористическому районированию А.Л. Тахтаджяна, *J. microcarpa* принадлежит к трем региональным флорам – Североамериканских прерий, Сонорской и Нагорно-Мексиканской, тогда как *J. major* естественно распространен в двух последних провинциях. *Juglans major* естественно произрастает в штатах Аризона, Нью-Мексико, Оклахома, Техас, а также в Мексике.

Таким образом, виды рода *Juglans* имеют четыре генетических центра происхождения: Среднеазиатский, Переднеазиатский, Китайско-Японский и Североамериканский. Современный ареал рода входит частично в Бореальное, частично в Древнесредиземноморское, и частично в Мадреанское подцарства Голарктического царства. Род *Juglans* имеет достаточно большие разрывы в своем ареале, что свидетельствует о его значительной древности формирования и реликтовый характер.

ЛИТЕРАТУРА

- Вавилов Н.И. Происхождение и география культурных растений. – Л.: Наука, 1987. – 438 с.
- Вавилов Н.И. Центры происхождения культурных растений. – Л.: ВИПБ и НК и Гос. ин-т опытной агрономии, 1926. – С. 133-138.
- Вехов Н.К. К биологии орехов рода *Juglans* // Орехи. Биология, культура и хозяйство. – М.: Гослестехиздат, 1934. – С. 5-152.
- Головкин Б.Н. Культурный ареал растений. – М.: Наука, 1988. – 184 с.
- Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи. – Л.: Колос, 1971. – С. 543-547.
- Жуковский П.М. Мировой генофонд растений для селекции. Мегагенцентры и эндемичные микрогенцентры. – Л.: Наука, 1970. – 88 с.
- Журавков А.Ф. Декоративные деревья и кустарники Приморья и Приамурья. – Владивосток, 1968. – 165 с.
- Калмыков С.С. Орехоплодные культуры Узбекистана // Лесное хозяйство. – 1969. – №2. – С. 12-16.
- Калмыков С.С. Скороплодный грецкий орех // Садоводство. – 1974. – №10. – С. 43-44.
- Кичунов Н.И. Орехи и их культура. – М.; Л.: Сельхозгиз, 1931. – С. 94-136.
- Колесников В.А. Грецкий орех в Крыму // Тр. Крымского с.-х. ин-та. – 1941. – Т. 1. – С. 26-31.
- Колесников В.А. Орехоплодные насаждения в СССР // Природа. – 1955. – № 2. – С. 31-36.
- Команич И.Г. Биология, культура, селекция грецкого ореха. – Кишинев: Штиинца, 1980. – 142 с.
- Команич И.Г. Генофонд и отдаленная гибридизация грецкого ореха // Автореф. дисс.... д-ра биол. наук. – М., 1982. – 45 с.
- Команич И.Г. Отдаленная гибридизация видов ореха (*Juglans* L.). – Кишинев: Штиинца, 1989. – 152 с.
- Липский В.И. Флора Кавказа. Свод сведений о флоре Кавказа за двухсотлетний период ее исследования, начиная от Турнефора и кончая XIX в. – СПб.: Герольда, 1899. – 585 с.
- Лоначевский О.О., Котов М.И. Родина *Juglandaceae* Lindl. // Флора УРСР. – Т. 4. – К.: АН УРСР, 1952. – С. 86-92.
- Недеев Н., Серафимов С., Анадомеев Г. и др. Орехоплодные культуры. – Пловдив: Христо Г. Данов, 1983. – 362 с.
- Озол А.М., Хорьков Е.И. Грецкий орех, его интродукция и акклиматизация. – Рига: Изд-во АН ЛатвССР, 1958. – 303 с.
- Смолянинова Л.А. Орехоплодные // Культурная флора СССР. – Т. 17. – М.; Л.: Изд-во АН СССР, 1936. – С. 44-91.
- Соколов С.Я. Деревья и кустарники СССР. Дикорастущие, культивируемые и перспективные для интродукции. II. Покрытосеменные. – М.- Л.: Изд-во АН СССР, 1951. – С. 221-264.
- Соколов С.Я., Связева О.А. География древесных растений СССР. – М.- Л.: Наука, 1965. – 265 с.

- Соколов С.Я., Связева О.А. Хорология древесных растений СССР. – М.- Л.: Наука, 1965. – 39 с.
- Стрела Т.Е. Орех грецкий. – Киев: Наук. думка, 1991. – 256 с.
- Строгий А.А. Маньчжурский орех - *Juglans mandshurica* Max., его природа, свойства и значение // Тр. по прикладн. ботан., генет. и селекц. – 1928. – 18, №2. – С. 247-300.
- Сушко М.М. Маньчжурский орех на Дальнем Востоке // Тр. по прикл. ботан., генет. и селекц. – 1973. – Т. 49, вып. 1. – С. 145-150.
- Сушко М.Т. Маньчжурский орех и его ресурсы на Дальнем Востоке // Растит. ресурсы. – 1973. – Т. 9, вып. 2. – С. 271-279.
- Тахтаджян А.Л. Флористические области Земли. – Л.: Наука, 1978. – 248 с.
- Туйчиев М.Т. Грецкий орех в Средней Азии. – Ташкент: Изд-во АН УзССР, 1959. – 332 с.
- Туйчиев М.Т. Систематика грецкого ореха Средней Азии // Изв. АН УзССР. – 1950. – № 5. – С. 70-76.
- Цымек А.А. Главнейшие лиственные породы Дальнего Востока. – Хабаровск, 1950. – 196 с.
- Цымек А.А. Лиственные породы Дальнего Востока, пути их использования и воспроизводства. – Хабаровск: Кн. изд-во, 1956. – 327 с.
- Щепотьев Ф.Л. Грецкий орех // Орехоплодовые древесные породы. – М.: лес. пром-ть, 1969. – С. 73-172.
- Щепотьев Ф.Л. Дендрология. – М.; Л.: Гослесбумиздат, 1949. – 348 с.
- Щепотьев Ф.Л. и др. Орехоплодовые лесные и садовые культуры. – М.: Агропромиздат, 1985. – 224 с.
- Chien P'ei. The Juglandaceae of Eastern China // Bot. Bul. of Academia Sinica. – 1947. – Vol. 1, №3. – P. 203-208.
- Ohwi J. Flora of Japan. – Washington: Smithsonian inst., 1965. – 1067 p.
- Stone D.E. Juglandaceae A. Richard ex Kunth. Walnut Family // Flora of North America. Vol. 3. – New York. Oxford: Oxford University Press, 1997. – P. 424-428.

ФОТОПЕРИОД КАК ФАКТОР РАСПРОСТРАНЕННОСТИ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ – ФИЗИОЛОГО-БИОХИМИЧЕСКИЕ И ГЕНЕТИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ

В.В. Жмурко, О.А. Авксентьева

Харьковский национальный университет имени В.Н. Каразина, Харьков, Украина.

V.ZHMURKO, O. AVKSENTYEVA PHOTOPERIOD AS FACTOR OF CULTIVATED PLANTS
DISTRIBUTION: PHYSIOLOGY-BIOCHEMICAL AND GENETIC ASPECTS

e-mail: vasily.v.zhmurko@kharkov.univer.ua

Исследования биологической природы фотопериодизма растений продолжается уже почти столетие. В течение этого времени сформулированы гормональная теория развития растений (Чайлахян, 1988) и метаболические закономерности фотопериодизма растений (Цыбулько, 1998), которые раскрывают те или иные аспекты фотопериодической регуляции цветения растений. Идентифицированы гены *PPD* у пшеницы, ячменя и риса (Worland et al., 1998; Cosram et al., 2007), а также гены *EE* серии у сои (Cober, Volgend, 2001), которые детерминируют чувствительность к фотопериоду у этих культур. Исследованы отдельные аспекты геногеографии генов *PPD* пшеницы (Worland et al., 1998).

Вместе с тем, недостаточно изучен вопрос о роли фотопериода как фактора, определяющего распространённость культурных растений, хотя он имеет важное научное и прикладное значение. По нашему мнению, этот вопрос целесообразно решать, учитывая особенности протекания физиолого-биохимических процессов у разных фотопериодических групп

растений в условиях разной длины дня, а также генетические аспекты фотопериодической реакции растений.

Установлено, что в условиях благоприятной для развития продолжительности фотопериода (у длиннодневных растений на длинном, а у короткодневных на коротком дне) больше накапливается продуктов ассимиляции в листьях, усиливается их превращение в различные соединения и возрастает отток к апикальным меристемам, в сравнении с уровнем этих процессов в неблагоприятных фотопериодических условиях. При этом оптимальное соотношение интенсивности трофических процессов у обеих фотопериодических групп растений в этих условиях поддерживается за счет определенного уровня активности ферментов, а координацию в пространстве и во времени вегетативного роста и генеративного развития обеспечивает определенное соотношение активности фитогормонов – гиббереллинов, ауксинов, цитокининов и абсцизинов (Цыбулько, 1998; Жмурко, 2007, 2008). В результате этого в условиях благоприятного для развития фотопериода меристемы у обеих фотопериодических групп растений в достаточной мере обеспечены пластическим и энергетическим материалом, что приводит к ускорению морфогенетических процессов и, следовательно, к более раннему переходу к цветению и плодоношению, чем в условиях неблагоприятного фотопериода (Цыбулько, 1998; Жмурко, 2007). У фотопериодически нейтральных растений, которые переходят в генеративное состояние в одни и те же сроки при разном фотопериоде, сокращение его продолжительности вызывает усиление накопления продуктов ассимиляции в листьях и их оттока к меристемам, повышение активности ферментов (Жмурко и др., 2005; Жмурко, Авксентьева, 2007), а также возрастание интенсивности нитратного обмена (Жмурко, Тимошенко, 2008). Такое повышение интенсивности трофических и энзиматических процессов у этой фотопериодической группы растений обеспечивает достаточное количество пластического и энергетического материала для нормального протекания процессов роста и развития, вследствие чего они не замедляют переход к цветению и плодоношению в условиях короткого фотопериода (Жмурко, 2007).

Изложенное позволяет считать, что распространенность разных фотопериодических групп растений по агроэкологическим зонам с разной продолжительностью фотопериода связана с изменением у них соотношения интенсивности трофических процессов, активности фитогормонов и ферментов. У короткодневных растений при выращивании в зонах с фотопериодом более 15-16 часов нарушается оптимальное соотношение этих процессов, что приводит к замедлению перехода к цветению и плодоношению. У длиннодневных растений такое нарушение проявляется при выращивании в зонах с относительно коротким фотопериодом, что обуславливает увеличение продолжительности ювенильного этапа онтогенеза и замедление перехода к генеративному его этапу.

Что касается генетических аспектов фотопериодического контроля распространенности растений по разным агроэкологическим зонам, то он связан с полиморфизмом полевых культур по уровню фотопериодической чувствительности. Результаты исследования модельных популяций короткодневных культур сои и проса показали, что в условиях разной продолжительности фотопериода (8-10, 16-17 и 24 часа) в их составе проявляются группы, различающиеся по степени реакции на этот фактор: 1 – с очень сильной; 2 – с сильной; 3 – средней; 4 – слабой реакцией. Растения этих групп в разной степени замедляли развитие при удлинении фотопериода. Выделена также пятая группа – фотопериодически нейтральных растений, которые практически не изменяли темпы развития под влиянием разной продолжительности фотопериода (Давыденко, Жмурко, Голоенко и др., 2004). Такая же дифференциация на группы по фотопериодической чувствительности в условиях разного фотопериода выявлена в расщепляющейся модельной популяции гибридов F_2 сои, а также гибридов F_2 проса, полученных от скрещивания родительских форм с разной степенью фотопериодической чувствительности (Жмурко, Цыбулько, Кобызева, 1992; Жмурко, 2007). Эти данные дают основание предполагать, что по мере продвижения популяции короткодневной культуры в зоны с относительно продолжительным фотопериодом из неё элиминируют генотипы с очень сильной, сильной и, вероятно, со средней степенью реакции на фотопериод. Это связано с тем, что у таких генотипов при увеличении продолжительности фотопериода нарушается оптимальное соотношение трофических процессов, активности

ферментов и фитогормонов, что является причиной замедления перехода к цветению и плодоношению. В результате эти процессы протекают в неблагоприятных условиях среды, что приводит к формированию неполноценных плодов и семян, а значит существенно снижается или даже исключается вероятность существования таких генотипов в популяции. В ней начинают превалировать фотопериодически нейтральные генотипы и/или слабо чувствительные к длине дня. В условиях короткого фотопериода у всех генотипов, независимо от степени фотопериодической чувствительности, трофические, энзиматические и гормональные процессы интенсивны и сбалансированы. Это обуславливает ускоренное развитие генотипов с выраженной фотопериодической реакцией и не изменяет его темпы у фотопериодически нейтральных генотипов. Поэтому цветение и плодоношение всех компонентов популяции наступает в близкие и оптимальные сроки, что является условием ее нормальной жизнедеятельности.

Изучение полиморфизма 54 сортов озимой пшеницы по фотопериодической чувствительности показало, что его проявление связано с яровизацией. Под влиянием разных фотопериодических условий (8, 16 и 24 часа) при температуре 18-20⁰С, которая исключала яровизацию, популяция дифференцировалась на длиннодневные, короткодневные и фотопериодически нейтральные сорта. В таких же фотопериодических условиях, но при температуре 7-9⁰С, которая обеспечивала яровизацию, дифференциация сортов на разные фотопериодические группы не проявлялась (Zhmurko, 1999; Цыбулько, Жмурко, Гридин, 2000). Это позволяет предположить, что у озимой пшеницы при температуре, исключающей яровизацию, функционируют только гены фотопериодической чувствительности. Результаты показали также, что интенсивность трофических и энзиматических процессов при 18-20⁰С у длиннодневных сортов выше в условиях длинного дня, а у короткодневных – в условиях короткого дня (Цыбулько, Жмурко, Гридин, 2000). Особенности фотопериодического контроля развития озимой пшеницы, вероятно, могут определять распространение ее сортов по зонам выращивания. Ее посев в северных зонах выращивания проводят в период, когда продолжительность дня еще достаточно большая, а температура относительно высокая. В этих условиях короткодневные сорта задерживают развитие, что обеспечивает им достаточный уровень закалки, а значит и повышенную морозостойкость. В этих условиях длиннодневные и фотопериодические нейтральные сорта незначительно замедляют развитие и поэтому не достигают высокого уровня закалки, а значит вероятность их гибели в зимний период высока.

Наши данные показали, что у изогенных по генам *PPD* линий пшеницы, а также у изогенных по генам *EE* линий сои под влиянием разной продолжительности фотопериода изменяется интенсивность углеводного обмена, активность ферментов и фитогормонов (Жмурко, Авксентьева, 2007; Zhmurko, Avksentyeva et al., 2008). По нашему мнению, эффекты этих генов на темпы развития могут реализоваться посредством детерминации ими физиолого-биохимических процессов, которые связаны с регуляцией роста и развития растений.

Таким образом, фотопериод является важным фактором, который определяет распространенность культурных растений разных фотопериодических групп как с яровым, так и с озимым типом развития. Вероятно, что это происходит посредством изменения под влиянием фотопериодических условий трофических, гормональных и энзиматических процессов у растений разных фотопериодических групп. По видимому, эффекты генов фотопериодической чувствительности на темпы развития и, следовательно, распространенность растений, реализуются посредством детерминации ими физиолого-биохимических процессов, связанных с регуляцией роста и развития растений.

ЛИТЕРАТУРА

Жмурко В.В. Фотопериодизм растений: итоги и перспективы исследований на Украине: Материалы Международной конференции (в 3 частях) [«Современная физиология растений: от молекул до экосистем»], (Сыктывкар, 18-24 июля 2007 г.). – Сыктывкар. – 2007. – Ч.3. – С.280-282

Жмурко В.В., Авксентьева О.А. Некоторые физиолого-биохимические аспекты генетического контроля озимости и фотопериодической реакции растений // Достижения и

проблеми генетики, селекції та біотехнології: Зб. наук. пр. /Укр. т-во генетиків і селекціонерів ім. М.І. Вавилова. – К.: Логос. – 2007. – Т.2. – С. 28-33

Жмурко В.В., Дерезова О.Ю., Хаммад Халифех Хаммад Альдал'ин Активность амилазы в листьях фотопериодически нейтральных образцов сои *Glycine max* (L) в условиях разной длины дня // Вісник Харківського нац. агр. ун-ту. Серія: Біологія. – 2005. – Вип.2(7). – С. 117-121

Жмурко В.В., Цыбулько В.С., Кобызева Л.Н. Проявление фотопериодической реакции у реципрочных гибридов сои // Генетика, селекция и технология возделывания сои на Украине и в Молдове. – Зб. наук. праць ВСГІ: Одеса, 1991. – С.18-22

Цыбулько В.С. Метаболические закономерности фотопериодической реакции растений. – К.: Аграрна наука, 1998. – 181 с.

Цыбулько В.С., Жмурко В.В., Гридин Н.Н. Метаболическая теория озимости растений. – Харьков: ИР им. В.Я. Юрьева, 2000. – 140 с.

Чайлахян М.Х. Регуляция цветения высших растений. – М.: Наука. – 1988. – 560 с.

Давиденко О.Г., Жмурко В.В., Голошенко Д.В., Розенцвейг В.Е., Шаблінська О.В. Прояв фотоперіодичної реакції у ранньостиглих сортів сої // Селекція і насінництво. – 2004. – Вип. 88. – С. 151-162.

Жмурко В.В., Тимошенко В.В. Денна динаміка вмісту нітратів у листках рослин за різної тривалості фотоперіоду // Физиология и биохимия культ. растений. – 2008. – Т.40, №2. – С. 171-178

Cober E.R., Volgend H.D. A new soybean maturity and photoperiod-sensitivity locus linked to E1 and T // Crop Science. – 2001. – V. 41. – P. 698-701

Cocram J., Jones H., Leigh F.J., O'Sullivan D. Powell W., Laurie D.A. and Greenland A.J. Control of flowering time in temperate cereals: genes, domestication and sustainable productivity // J. Exp. Botany. – 2007. – V. 58, N6. – P. 1231-1244

Worland A.J., Borner A., Korzun V., Li W.M. Petrovic S., Sayrs E.J. The influence of photoperiod genes on the adaptability of European winter wheats // Euphytica. – 1998. – V. 100. – P. 385-394

Zhmurko V.V. Manifestation of *Ppd* gene effects in winter wheat and the depends on temperature// Annual Wheat Newsletter. – 1999. – V.45. – P. 125-128

Zhmurko V.V., Avksentyeva O.A., Zubrich A.I., Yuhno Y.Y. and A.M. Samoylov Effects of genes *VRN* and *PPD* of wheat (*Triticum aestivum* L.) and *EE* soybean (*Glycine max* /L./ Merr) on carbohhydrates, phytohormones and N₂-fixetion // XVI Congress of the Federation of European Societies of Plant Biology (FESPB) Tampere, Finland 17-22 August 2008. – Physiologia Plantarum. – Vol. 133(3): Abstract.

САВАННОИДНЫЕ РЕДКОЛЕСЬЯ С УЧАСТИЕМ *CRATAEGUS PONTICA* C. KOCH, *PISTACIA VERA* L. НА СЕВЕРНОЙ ГРАНИЦЕ ИХ РАСПРОСТРАНЕНИЯ В ПРЕДЕЛАХ ГОР БАРАЛДАЙТАУ (КАЗАХСТАН)

Р.Г. Зарипов

**R.G. ZARIPOV. SAVANNOID SPARSE FORESTS WITH *CRATAEGUS PONTICA* C. KOCH,
PISTACIA VERA L. AT THE NORTH BOUNDARY OF THEIR DISTRIBUTIONS WITHIN
THE BARALDAITAU MOUNTAINS (KAZAKHSTAN)**

Омский государственный педагогический университет, Омск, Россия.

[e-mail: Rafail-Garifovich@yandex.ru](mailto:Rafail-Garifovich@yandex.ru)

Предгорья и низкие горы Западного Тянь-Шаня, по-видимому, ещё с древних времён используются для выпаса скота, сбора урожая диких плодовых и садоводства. Этому способствует природная обстановка. Здесь присутствует изобилие родниковых ручьёв и рек, которые на конусах выноса источают подземные и просачивающиеся по трещинам и карстовым пустотам талые ледниковые воды высокогорий (Ахедсафин, 1968; Гвоздецкий, Николаев, 1971). Обилие пологих

склонов, платообразных участков с богатой органикой лёссовой почвой (Жихарева, Курмангалиева, Соколова, 1969). На плато были подведены арыки и каналы, берущие своё начало от истоков в верховьях гор. Пологие склоны и выравненные плато при наличии воды становятся идеальным местом для садоводства и здесь же устраиваются небольшие, в несколько домов, поселения (кишлаки). В горах Баралдайтау ирригационные каналы ещё и сейчас отчётливо видны так как образуют богатую древесную растительность по берегам русла, а в местах где выходят коренные породы, там русло вырублено в камне. Период коллективизации и колхозов искоренил желание растить сады на плато исчезли хутора, а деревья продолжают расти и самосевно размножаются. Правда, спустя десятилетия трудно увидеть в них когда-то культивируемые виды и сорта.

Благоприятный климат «сухих субтропиков», где среднегодовое количество осадков составляет более 750 мм/год, продолжительность вегетационного периода — 220 дней, среднегодовая многолетняя температура +11,5 °С (Пузырёва, 1962).

Земледелию способствовало и богатое видовое разнообразие диких плодовых, многие из них вошли в мировую коллекцию: фисташка, груша, яблоня, слива, вишня, унаби, абрикос, орех грецкий, миндаль, виноград, малина и др. Природное разнообразие форм диких видов создают предпосылку для отбора и селекции. Местное население для повышения урожайности горных диких видов производит подсадку отобранных ими форм в пределах расположения ценопопуляций и таким образом, поддерживают и сохраняют наиболее удачные формы. За жителями в поселениях закрепляются не только группы деревьев плодовых, но и отдельно взятые деревья произрастающие тут и там по ущельям и склонам. Все они на учёте и до времени созревания урожая за ними следят и контролируют. Пожалуй, только алыча и абрикос (урюк) не имеют постоянных претендентов на урожай, так как урожая хватает на всех с лихвою. Сейчас уже трудно судить о происхождении отдельно стоящих деревьев или групп деревьев, растут ли они самосевно или были когда то высажены. Да и время посадки остаётся для сборщиков урожая неизвестным так как виды: фисташка (300 лет), грецкий орех (250 лет), груша (150 лет), яблоня (более 80 лет) и многие другие живут гораздо дольше, чем люди. Богатство видов, разнообразие форм, в котором на протяжении более 2000 лет участвует человек, приводит к неожиданным и удивительным результатам. Всякий человек видит природу таковой, какой она досталась от прошлых поколений и не удивительно, что многие приходят в восторг от всего великолепия плодовых предгорий Западного Тяньшаня. В.П. Голоскоков (1963, с. 137), по поводу винограда, предполагает, что дикие и натуризовавшиеся формы при непрерывном из скрещивании представляют широкое разнообразие форм, что и объясняет возможность, даже в пределах одного ущелья, выделить несколько видов. В.П. Голоскоков на основе анализа материалов И.Г. Васильченко («Советская ботаника», 1947, №6) а также совместных с ним материалов В.И. Терехова из сборного вида *Vitis vinifera* L. в горах Баралдайтау (Каратау) ущелье Бостургай выделяет четыре разновидности, вместо одного предложенного И.Г. Васильченко — *V. bosturgaiensis* Vass. Последний входит в состав *V. vinifera* L. var. *bosturgaiensis* (Vass.) Golosk. Культурный виноград В.П. Голоскоков считает происшедшим от диких родичей передней или средней Азии. Если анализировать другие плодовые, то мы не найдём одинаковых особей в пределах одной ценопопуляции алычи — *Prunus sogdiana* Vass.; Яблони — *Malus sieversii* (Ledeb.) M. Roem. Но наряду с этим есть и выды консервативные, не обладающие вариацией признаков: боярышник понтийский — *Crataegus pontica*, груша Регеля — *Pirus regelii* Reid., Унаби — *Zizyphus jujuba* Mill. Унаби успешно произрастают только в местах их прежних поселений и очень трудно их культивировать в навязанных (домашний) условиях. В настоящее время по данным В.П. Голоскокова (1963, с. 129-130) его обычным местом произрастания считают горы Машаттау близ посёлка Састюбе (Н.В. Павлов) и Угамский хребет (С.С. Калмыков) по данным В.П. Голоскокова (1963, с. 129-130).

Фисташка — древнее, реликтовое растение Эоценовой эпохи, уже в олигоцене на территории Средней Азии создавала заросли ландшафтного значения. Леса олигоцена из фисташки В.С. Корнилова (1966, с. 77) именует саванноидами. В условиях Средней Азии и Южного Казахстана она растёт в предгорьях и горах до 1200 м над уровнем моря, реже в

предгорной равнине (900 м ур. м.) (Попов, 1929; Чабан, 1941; Калмыков, 1956). Мною проанализированы морфологические признаки по типу кроны, плодам и листьям разных ценопопуляций Киргизского Алатау (Зарипов, 1983); Таласского Алатау – горы Даубаба и Машат; горы Баралдайтау и во всех ценопопуляциях имеется высокий полиморфизм, это свидетельствует о высокой степени лабильности древнего вида. Тогда как Боярышник понтийский – *Crataegus pontica* С. Koch – реликт миоцена консервативный вид и не обладает полиморфизмом. В предгорьях и низких горах вид растёт от 900 до 1600 м над уровнем моря. Фисташку местное население постоянно подсаживает на территории её произрастания. И если посадка ведётся в другом месте, вне её естественного роста, то поросли развиваются вяло и медленно. И.А. Линчевский (1969, с. 128) пишет: «Общее распространение дикой фисташки сравнительно не велико: на восток до оз. Иссык-Куль (Боомское ущелье), на юг – немного южнее Герата в северном Афганистане, на запад – не западнее иранской провинции Хорасан. В культуре, однако, фисташка распространилась достаточно широко – по всей почти субтропической полосе земного шара, включая и северную Америку».

Боярышник понтийский ни столь популярен, так как плоды не могут долго, как у фисташки, храниться. Его плоды – яблочки, до 3 см в диаметре, обладают тонизирующими свойствами при регуляции пищеварения и кровяного давления (Авицена, 1954). Однако мы можем предположить, что и этот вид распространился с древних времён. Знатор и монограф по роду *Crataegus* А.Н. Пояркова (1939) пишет в графе общего распространения боярышника понтийского: Средняя Азия и Закавказье, но в Закавказье естественность его происхождения вызывает у неё сомнение. Оба вида растут на сухих, обычно каменистых, лёссовидных склонах предгорий и низких гор, одиночно, группами, или небольшими рощами, или формируют выраженные заросли, как по отдельности, так и совместно, в том числе и с участием других видов деревьев и кустарников. В травяном покрове доминируют – *Elytrigia trichophora* (Linh.) Nevski. и ячмень – *Hordeum bolbosum* L. В литературе данное сообщество именуется по разному: сухие разнотравные степи – М.В. Культиасов (1927); Е.Н. Демурина (1972); пырейно-разнотравные степи средиземноморского типа (Аболин, 1929), полустепи (Попов, 1929); саванны (Линчевский, 1935) среднеазиатские полусаванны (Овчинников, 1940), полусаванны (Попов, 1940; Коровин, 1934, 1962), шабляк (Камелин, 1973) полусаванны и шибляк (Камелин, Хасанов, 1987), крупнозлаковые полусаванны с фрагментами шибляка (Овчинников, 1957); саванноиды (Выходцев, 1937; Рубцов, 1956; Быков, 1978; Кармышева, 1973, 1982).

Образование и формирование данного типа сообщества – злаков и деревьев стало возможным только при участии людей. Выпас скота в предгорьях и низких горах приводит к низовым пожарам – палам. Пожары и палы делают сами скотоводы для роста свежей травы. Многолетние злаки сохраняются благодаря своим корневищам, а огнестойкие деревья растущие редколесно выдерживают огневой напор. Таким образом легко доступные для людей предгорья и низкие горы становятся всё более зависимыми и управляемыми человеком. Образуются сообщества, формирование которых происходит под воздействием скотоводов.

Г. Вольтер (1968) пишет, что саванна возникает под воздействием эдафических, биотических или антропогенных факторов, главным из которых являются палы.

Г. Вальтер (1968, с 217) считает, что в зависимости от климатических условий и состава огнестойких древесных видов можно говорить о производных саванны. В нашем случае более правильно назвать это сообщество «саванноиды».

Теперь мы можем говорить, что не только дикие плодовые виды непрерывно и в течении долгого времени подвержены селекции, но сообщества вместе с плодовыми претерпевают формирование под воздействием местного населения.

ЛИТЕРАТУРА

Аболин Р.Н. Основы естественно-исторического районирования Советской Средней Азии // Тр. САГУ. Сер. 12. 1929. Вып. 2. С. 38-63.

Абу-Али ибн Сина /Авицена/ Канон врачебной науки. Ташкент, 1954, Т.1, 366 с.

- Ахмедсафин У.М. Ресурсы подземных вод Казахстана // Региональные гидрогеологические исследования в Казахстане. Алма-Ата: Наука, 1968, С. 6-83.
- Быков Б.А. Геоботаника. Алма-Ата:Наука. 1978. - 288 с.
- Вальтер Г. Растительность Земного шара. - М: Прогресс, 1968. - С. 60-63,276-278.
- Выходцев И.В. Переднеазиатские пырейные степи с преобладанием *Agropyron trichophorum* в Тянь-Шане и Памиро-Алае // Тр. Кирг. науч.-иссл. ин-та животноводства. - Фрунзе; Казань, 1937. - Вып. 3. - С. 130-176.
- Гвоздецкий Н.А. Николаев Б.А. Казахстан, М.: Мысль, 1971, 310 с.
- Голоскоков В.П. Сем. Крушиновые, сем Виноградовые // Флора Казахстана. Алма-Ата: Наука. 1963. Т.6 – С. 129-130; С. 136-137.
- Демурина Е.М, Сухие разнотравные степи Средней Азии как растительный тип. - Ташкент:ФАН, 1972. - 228 с.
- Зарипов Р.Г. Новое местонахождение фисташки настоящей в Киргизском Алатау //Бот. материалы Гербария ин-та ботаники АН КазССР. Алма-Ата1983. Вып. 13. -С. 56-57.
- Калмыков С.С. Дикорастущие орехоплодные и плодовые Бостан-дыкого района. // Природа и хозяйственные условия горной части Бостанды-ка. Алма-Ата: Наука 1956. - С.93-128.
- Камелин Р.В. Флорогенетический анализ естественной флоры горной Средней Азии. -Л.: Наука, 1973.-354 с.
- Камелин Р.В. Хасанов Ф.О. Вертикальная поясность растительного покрова хребта Кучитанг (Юго-западный Памиро-Алтай) // Ботан. журн. 1981, Т.12. №1. С. 49-57.
- Кармышева Н.Х. Флора и растительность заповедника Аксу-Джабаглы. Алма-Ата; Наука 1973, 180с.
- Кармышева Н.Х. Флора и растительность Западных отрогов Таласского Алатау. Алма-Ата: Наука, 1982. 162с.
- Коровин Е.П. Растительность' Средней Азии и Казахстана. М. -Ташкент: СаоГИз. 1934,479с.
- Коровин Е.П. Растительность Средней Азии и Южного Казахстана. Ташкент: ФАН. 1962. КН. 2.547с.
- Корнилова В.С. Очерк истории флоры и растительности Казахстана, // Растительный покров Казахстана. Алма-Ата: Наука. 1966. т. 1. С.39 - 161.
- Культиасов М.В. Вертикальные растительные зоны в Западном Тянь-Шане. -Бюл. САГУ,1926.- Вып. 14.-С. 103-127; 1927,-Вьга. 15.-С. 163-217.
- Линчевский И.А. Растительность Бадхыза // Растительные ресурсы Туркменской ССР. - Л.:Изд-во ВИР, 1935. - С. 185-291.
- Линчевский И.А. Сем. Anacardiaceae. Флора Узбекистана. Т.4. Ташкент: Наука 1969, С. 124-128.
- Овчинников П.Н. К истории растительности юга Средней Азии // Советская от. 1940. №3. С. 19-28.
- Овчинников П.Н. Основные черты растительности и районы флоры Таджикистана// Флора Тадж. ССР. М.-Л.: Наука, 1957, Т.1, с. 9-20
- Попов М.Г. Дикие плодовые деревья и кустарники Средней Азии // Тр. по прикл. бот.» ген.сельскохозяйственных культур. - Л., 1929. - Т. 22. - Вып. 3. - С. 40-57.
- Попов М.Г. Растительный покров Казахстана. - М; Л.: Наука, 1940. - 215 с.
- Пояркова А.Н. К познанию боярышников Старого Света, *Crataegus azorolus* Loud. – и желтоплодные двукосточковые боярышники секции *Azoroli loud.* - Бот. журн., 1939, т. 24, № 5-6. - С.437-454.
- Пузырёва А.А. К вопросу о режиме осадков в Южном Казахстане // Вопросы географии Казахстана. - Алма-Ата: Наука, 1962. - Вып. 9. - С. 215-222.
- Рубцов Н.И. Горные плодовые леса и субтропические сте-пи//Растительный покров СССР. Пояснительный текст к «Геоботанической карте СССР» Т.2 М. 1956, с. 573-594.
- Чабан П.С. Казахстанские субтропики. Бостандыкский район Казахской ССР. // Материалы исследований растительности Казахстана / Тр. КазФАН / М.-Л., 1941, т. 2, вып. 20. - С. 201-229.

НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ ЭКОЛОГИИ КУЛЬТУРЫ ВИНОГРАДА

А.А.Зармаев

Чеченский государственный университет, г. Грозный

A.A. ZAMARAEV. SOME ASPECTS OF CULTIVATED GRAPE ECOLOGY

Особенность сельского хозяйства заключается в том, что человек имеет дело с живыми растениями, которые выращиваются на небольших участках или огромных массивах и реагируют на малейшие изменения среды обитания. Создав культурные растения и ухаживая за ними, человек изменил их первоначальную природу - они потеряли устойчивость к неблагоприятным факторам среды, и в частности, к вредителям и болезням. С другой стороны, оскудение и эрозия почвы, из-за безграмотного отношения, необходимость сохранения урожайности, рост народонаселения и ряд других факторов способствовали интенсификации применения синтетических удобрений, а борьба с вредителями и болезнями – производству и внедрению различных химических средств защиты. Мутация вредителей требовала непрерывной замены пестицидов и гербицидов, и этот порочный круг действует и поныне, нанося все больший вред природе и человеку.

Вместе с тем, решение проблемы рационального природопользования, составной частью которой является эффективное землепользование, по-прежнему имеет большое значение и в значительной степени зависит от детальности и достоверности информации о природных ресурсах территории, как основы оптимизации размещения культур (Власов В.В и др., 2007).

Все это имеет прямое отношение и к виноградарству, являющейся одной из не многих отраслей сельского хозяйства, требующей больших вложений. Взаимосвязь между виноградарством и экологией осуществляется в двух взаимно перпендикулярных направлениях: «виноградное растение – экология» и «экология – виноградное растение». В результате, ученым-виноградарям приходится решать две проблемы: первая - это проблема экологической чистоты, которая в настоящее время стоит очень остро; вторая связана с необходимостью снижения негативного воздействия на виноградное растение среды, в которой она находится, то есть экологии. Степень значимости их зависит от зоны выращивания. Так, в районах укрывного виноградарства, (к которой относится и территория Чеченской Республики), вопросы размещения виноградников стоят более остро, чем в районах неукрывного виноградарства.

Виноград - многолетнее растение. Оно вступает в полное плодоношение на четвертый - пятый год после посадки и эксплуатируется на одном и том же месте 20-30 и более лет. В течение всего жизненного цикла, виноградный куст подвергается воздействию биотических, абиотических и антропогенных факторов. Эти факторы влияют не изолированно, а во взаимосвязи – прямо или косвенно, при этом действие друг на друга или на растения в целом проявляется в значительной степени, изменяя протекание основных процессов жизнедеятельности. При их отрицательном влиянии, сокращается не только продуктивный возраст кустов, но наблюдается и гибель растений, в особенности, если абиотические, то есть почвенно-климатические факторы не соответствуют биологии виноградного растения. При этом, метеорологические условия определяют развитие и продуктивность насаждения в условиях конкретного года.

От климатических условий зависит успешность хозяйствования, продуктивность и направления всего производственного процесса. Количество и внутрисезонное распределение осадков, тепловой и ветровой режим, а также связанная с ними испаряемость, влияют на содержание, дифференциацию технологий возделывания и последующее использование произведенной продукции. Корневая система винограда развивается в тесном взаимодействии с почвой и формирующими ее материнскими горными породами. Водно-физические свойства, запасы и доступность питательных веществ, тепловой режим и климат почвы в целом, рельеф местности и гидрология создают весьма значительную пестроту условий произрастания. Виноградное растение реагирует на нее формированием разного по количеству и качеству урожая винограда и, в конечном итоге, вина.

Поэтому, агроэкологическая оценка территории, при размещении виноградников, является одним из важнейших направлений, связанных с развитием виноградарства. В значительной степени это обусловлено пространственно-временным перераспределением их качественных и количественных показателей под влиянием неоднородного рельефа и почвенных условий. Необходима такая оценка и при обосновании введения в реестр новых сортов винограда. Не следует забывать также о реально наблюдающемся изменении регионального климата с детализацией по отдельным периодам онтогенеза культуры, или хотя бы в разрезе отдельных сезонов.

Дается эта оценка, прежде всего, путем строгого учета экологических факторов, и социально-экономических условий, которые в конечном итоге и определяют экономическую целесообразность выращивания винограда (Кисиль С.М, 2007).

На начальном этапе каждый тип земли, пригодный по микроклиматическим характеристикам для выращивания винограда, последовательно оценивается по бонитировочным шкалам. Затем путем сопоставления этих оценок выбирается наиболее эффективный вид использования земель и определяется подходящий вариант для размещения растений и направления использования продукции.

На втором этапе проводится детальный анализ уже выбранных земель под виноградники для установления их сортового состава, типа подвоев, направления переработки урожая, а также проводится определение наиболее комфортных экологических условий земель, которые больше всего соответствуют биологическим свойствам сорта.

На третьем этапе сопоставляются данные результатов исследований, полученных в процессе двух предыдущих, с социально-экономическими особенностями района. По результатам этого изучения устанавливается общий объем виноградарства, его внутриотраслевая специализация, удельный вес столовых и технических сортов, их направления использования. Кроме того, эколого-экономический анализ предусматривает необходимый комплекс мелиоративных, природоохранных, лесозащитных и других работ, способных обеспечить охрану и улучшение использования земельных ресурсов и определяет экономическую эффективность этих мероприятий.

Применив такой подход, нами проведено агроэкологическое макро-, мезо-и, микрорайонирование территории Чеченской Республики для специализации виноделия и производства столового винограда, охватывающее следующие административно-хозяйственные районы: – Наурский, Шелковской, Гудермесский и Надтеречный (Зармаев А.А., 2000). При этом, на уровне микрорайонирования требуется дальнейшая детализация размещения насаждений, с учетом внедрения новых сортов винограда, с тем, чтобы выделить участки, где удачно сочетаются экологические условия – особенности физико-химического состава почв, температуры, влажности с биологическими свойствами сорта. Именно эта гармония обеспечивает качество сырья, свойства вин с исключительными, присущими только им особенностями вкуса, букета, оттенками окраски и аромата, а столовый виноград отличается нарядностью грозди и высокими вкусовыми качествами (Зармаев А.А., 2000).

Выбор участка под закладку виноградника и его размещение, а также технология возделывания культуры с расчетами по затратам, осуществляет специальное проектно-конструкторское учреждение, которое разрабатывает соответствующую проектно-сметную документацию. Отсутствие такой организации в республике, вызывает необходимость привлечения для этой цели работников с соседних регионов. Однако, анализ результатов их деятельности убеждает в том, что необходимо создать в республике для закладки виноградников свое специализированное проектно-конструкторское учреждение.

Современный виноградник следует рассматривать как сложную агроэкосистему, эксплуатируемую человеком для удовлетворения жизненных потребностей в винограде и вине, как продуктах питания и получения определенной экономической выгоды. Винограднику присущи как общие для всех агроэкосистем черты, так и специфические, связанные с природой и особенностями возделывания растения, переработкой урожая. Воздействие человека на экологию при возделывании винограда начинается с обустройства виноградника. Выбранный участок

подвергается планировке для дальнейшего осуществления полива и подъему плантажа. При наличии оросительных систем на виноградниках появляются постоянные и временные оросители, влияющие на режим грунтовых вод, микроклимат прилегающих территорий. Системы лесных полезащитных полос способны активно влиять на макроклимат территории, перераспределение снежного покрова, формирование полезной и патогенной микрофлоры. При необходимости защиты почв от эрозии гидротехническими устройствами на виноградниках могут существовать земляные водозадерживающие валы, водопоглощающие канавы и водоотводящие сооружения. Все они влияют на окружающую среду, изменяя водный режим почвы и формируя новые элементы микрорельефа.

Главным элементом любой виноградарской экосистемы является непосредственно сам виноград, то есть совокупность виноградных растений, высаженных по определенной схеме, выведенных на опору и возделываемых по определенной технологии. Технологические особенности проявляются, прежде всего, в монокультурном характере использования почвенного плодородия и создаваемой вокруг винограда среды. Повышенная нагрузка на почву проявляется, в первую очередь, на виноградниках, укрываемых на зиму земляным валом, где в поверхностном слое дополнительно выполняется от 2 до 5 операций. Одновременно необходимость ежегодной укрывки и открывки кустов, исключает длительное занятие междурядий травами, затрудняет проведение сидерации. Монокультура приводит к формированию однообразных, устойчивых трофических цепей, способных истощать почвенное плодородие из-за конкуренции и ингибирующего действия продуктов жизнедеятельности микробиологических сообществ. Эти нарушения снижают продуктивность виноградников. При эксплуатации плодоносящих виноградников появляется необходимость применения пестицидов, гербицидов и минеральных удобрений, которые, способствуя повышению урожайности, приводят к загрязнению окружающей среды и накоплению опасных для организма человека веществ, в производимой продукции.

Экологизация системы ведения виноградарства, снижение прессинга пестицидов на окружающую среду возможны при соблюдении ряда мероприятий: внедрение новых сортов винограда обладающих относительной устойчивостью к вредителям, болезням и толерантностью к филлоксере, закладка маточных насаждений оздоровленными саженцами, разработка и внедрение новых биологических средств борьбы с вредителями, болезнями и сорняками, использование сидератов в междурядьях виноградников, с заделкой их в почву и др.

Среди этих мер, для виноградарства республики, на данном этапе, наиболее важным является подбор сортов с групповой устойчивостью к неблагоприятным факторам среды, в том числе и к морозу. Учитывая важность этого направления, нами, на основе многолетних исследований, для условий Чеченской Республики такие сорта выделены. И эта работа продолжается. Производственная проверка показала, что выделенные сорта винограда не только снимают пестицидную нагрузку на экологию, или дают возможность получить «безъядную» продукцию, но и способствуют повышению экономической эффективности отрасли в целом, позволяя возделывать виноградники как при неукрывной, так и корнесобственной культуре, являющиеся, соответственно, более экономичными, чем укрывная и привитая (Зармаев А.А., 2000).

ЛИТЕРАТУРА

Власов В.В., и др. Комплексная оценка ампелозэкологических ресурсов на примере отдельного административного района Одесской области // Матер. н.-п. конф. Новочеркасск, 23-25 мая 2007 г. – С.69-74.

Зармаев А.А. Научные основы адаптивного виноградарства – Махачкала: Изд-во «Юпитер», 2000 г. – 344 с.

Кисиль С.М. Эколого-экономический анализ производства виноградо-винодельческой продукции в Молдове / Материалы научно-практической конференции, посвященной 100-летию Е.И.Захаровой. Новочеркасск, 23-25 мая 2007 г. – С.66-69.

СОХРАНЕНИЕ ГЕНОФОНДА ДИКИХ СОРОДИЧЕЙ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ В ИЛЕ-АЛАТАУСКОМ ГОСУДАРСТВЕННОМ НАЦИОНАЛЬНОМ ПРИРОДНОМ ПАРКЕ

А.А.Иващенко

Иле-Алатауский Государственный национальный природный парк,
Комитет лесного и охотничьего хозяйства МСХ, Алматы, Казахстан

A. IVASCHENKO. CROP WILD RELATIVES GENEFOUND CONCERVATION
IN ILE-ALATAUSSKY STATE NATIONAL NATURAL PARK
e-mail: ile-alatau@mail.ru

Иле-Алатауский государственный национальный природный парк (ИАГНПП) организован в соответствии с Постановлением Правительства РК №228 от 22 февраля 1996 г. Он имеет статус государственного природоохранного и научного учреждения республиканского значения и находится в ведении Комитета лесного и охотничьего хозяйства Министерства сельского хозяйства РК. Территория его занимает площадь около 200 тыс. га в центральной части Заилийского Алатау и включает все высотные пояса - от предгорий до 4540 м над ур. м. (пик Конституции). Широкий диапазон экологических условий обеспечивает богатство, разнообразие а во многих случаях - уникальность флоры и растительных сообществ. К сожалению, полная инвентаризация биологического разнообразия ИАГНПП до сих пор не проведена, поэтому в рамках разработки тематики по долгосрочному мониторингу (ведение «Летописи природы») автор собирает, обобщает и анализирует материалы собственных наблюдений и литературных данных по флоре этой территории. Достоверно установлено произрастание здесь около 1000 видов высших растений, в том числе 31 – занесенных в Красную книгу Казахстана (1981; Перечень..., 2006). Значимость любой особо охраняемой природной территории заключается в сохранении видов не только редких, но также и обычных, широко распространенных, но обладающих ценными хозяйственными свойствами. Важнейшее место в этом ряду занимает группа диких сородичей культурных растений, особое внимание к которым привлечено в последние десятилетия, в первую очередь благодаря разработкам ученых ВИР им. Н.И.Вавилова (Никитин, Бондаренко, 1975; Ко

Список таких растений, составленный нами на основе материалов собственных наблюдений (с 1989 г.) с учетом сведений М.Г.Попова (1940), включает 71 вид, произрастание которых достоверно доказано для территории ИАГНПП. В соответствии с номенклатурой, приведенной в справочнике С.А.Абдулиной (1999) они относятся к 45 родам из 14 семейств (таблица). Как следует из данных, приведенных в таблице, наиболее представительно в количественном отношении семейство Роасеае (23 вида), второе место занимает Fabaceae (16 видов), третье – Rosaceae (14 видов). Трием видами представлены семейства Polygonaceae, Grossulariaceae и Asteraceae, двумя – Apiaceae и Cannabaceae, в остальных шести семействах отмечено по одному виду диких сородичей.

По практической значимости доминируют сородичи кормовых растений – 29 видов, в том числе почти все злаки и часть представителей семейства Fabaceae (*Medicago falcata* L., *M. romanica* Prod., *M. lupulina* L., *Trifolium pratense* L., *T. repens* L. и др.). Второе место (18 видов) занимают сородичи пищевых, в частности, плодово-ягодных: все Rosaceae – виды *Malus* Mill., *Rubus* L., *Ribes* L., *Fragaria* L., *Crataegus* L., *Sorbus tianschanica* Rupr., а также *Berberis sphaerocarpa* Kar. et Kir., *Hippophae rhamnoides* L. и др. Менее представительны в количественном отношении сородичи зерновых и зернобобовых (виды *Lathyrus* L., *Vicia* L., *Echinochloa* Beauv., *Setaria* Beauv.), а также овощных (*Daucus carota* L., *Cichorium intybus* L., *Lactuca serriola* Torner ex L., *Rumex acetosa* L.) и пряноароматических культур (*Humulis lupulus* L., *Carum carvi* L.). Из группы сородичей технических растений на территории национального парка встречаются дубильные (*Polygonum coriarium* Grig., *Rumex pamiricus* Rech. fil.) и волокнистые (*Cannabis ruderalis* Janich.).

Таблица 1

Таксономический состав диких сородичей культурных растений
Иле-Алатауского национального парка

| № п/п | Семейство | Количество | | Доля от общего числа видов, % |
|----------|----------------------|------------|-------|----------------------------------|
| | | родов | видов | |
| 1. | Poaceae Barnhart | 15 | 23 | 32,5 |
| 2. | Celtidaceae Link | 1 | 1 | 1,4 |
| 3. | Cannabaceae Endl. | 2 | 2 | 2,8 |
| 4. | Polygonaceae Juss. | 2 | 3 | 4,2 |
| 5. | Chenopodiaceae Vent. | 1 | 1 | 1,4 |
| 6. | Portulacaceae Juss. | 1 | 1 | 1,4 |
| 7. | Berberidaceae Juss. | 1 | 1 | 1,4 |
| 8. | Brassicaceae Burnett | 1 | 1 | 1,4 |
| 9. | Grossulariaceae DC. | 1 | 3 | 4,2 |
| 10. | Rosaceae Juss. | 8 | 14 | 19,7 |
| 11. | Fabaceae Lindl. | 7 | 16 | 22,6 |
| 12. | Elaeagnaceae Juss. | 1 | 1 | 1,4 |
| 13. | Apiaceae Lindl. | 2 | 2 | 2,8 |
| 14. | Asteraceae Dumort. | 2 | 2 | 2,8 |
| | Итого | 45 | 71 | |

По характеру жизненных форм исследуемые виды относятся к пяти типам: деревья, кустарники, полукустарники, травянистые многолетники, малолетники (одно- или двулетние травы). Характерно значительное преобладание многолетников (43 вида), малолетники, деревья и кустарники представлены почти в равном количестве (10, 9 и 8 видов соответственно); полукустарнички – единственным видом – *Kochia prostrata* (L.) Schrad.

По типу ареала, в соответствии с классификацией В.П.Голоскокова (1984), они разделяются на ряд крупных групп. Более половины видов входят в категорию широко распространенных: голарктических (14) и палеарктических (29). Еще три вида (*Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv., *Setaria viridis* (L.) Beauv., *Daucus carota* L.), которые встречаются только в нарушенных местообитаниях (огороды, лесные питомники, обочины дорог и залежей, старые пастбища) относятся к категории космополитных. Среди видов с более узким ареалом, выделяются южноджунгарские, северная граница которых проходит в Джунгарском Алатау (8), в том числе: джунгаро-тяньшанские (*Armeniaca vulgaris* Lam., *Malus niedzwetzkyana* Dieck.), джунгаро-памироалайские (*Sorbus tianschanica* Rupr., *Rumex pamiricus* Rech. fil.), джунгаро-иранские (*Celtis caucasica* Willd., *Crambe kotschyana* Boiss., *Crataegus songorica* C.Koch), джунгаро-средиземноморские (*Elytrigia trichophora* (Link.) Nevski). Второе место по представительности принадлежит видам, ареал которых северным краем заходит в Алтай и Горную Сибирь: алтае – и горносибирско-тяньшанские (*Berberis sphaerocarpa* Kar. et Kir., *Lathyrus gmelinii* (L.) Beauv., *Melissitus platycarpus* (L.) Golosk.); алтае – и горносибирско-горносреднеазиатские (*Agropyron cristatum* (L.) Beauv., *Ribes meyeri* Maxim., *R.heterotrichum* C.A.Mey.). Видов с горносреднеазиатским типом ареала среди диких сородичей на территории парка всего 3 (*Cerasus tianschanica* Pojark., *Malus sieversii* (Ledeb.) M.Roem., *Polygonum coriarium* Grig.). К ним примыкает еще один – *Crataegus korolkowii* L.Henry, ареал которого заходит в Центральный Казахстан. Совсем невысока доля видов с тяньшанским типом ареала: *Ribes janczewskii* Pojark., распространенный также в Памиро-Алае, и эндемичный северотяньшанский *Crataegus almaatensis* Pojark.

Исследуемые виды распространены по всей территории Иле-Алатауского национального парка. По взаимосвязи с высотными поясами выделяются виды с широким вертикальным диапазоном – от предгорий до субальпийского пояса – около 20 видов, в том числе: *Agrostis gigantea* Roth, *Alopecurus pratensis* L., *Dactylis glomerata* L., *Poa angustifolia* L., *P.pratensis* L., *Phleum phleoides* (L.) Karst., *Rubus caesius* L., *Lathyrus pratensis* L. и др. Значительно меньше видов

с узким вертикальным диапазоном – только в предгорьях и низкогорьях встречаются *Kochia prostrata* (L.) Schrad., *Elytrigia trichophora* (Link) Nevski, *Agropyron cristatum* (L.) Beauv., *Phleum pratense* L., только в субальпийском и альпийском поясах – *Phleum alpinum* L.

В отношении фитоценотической приуроченности большинство видов достаточно пластичны, хотя преобладают обитатели лугов, лесных полян и опушек, кустарниковых зарослей. Достаточно узкой экологической амплитудой отличаются типичные представители ельников (*Melissitus platycarpus* (L.) Golosk., *Rubus saxatilis* L.), широколиственных лесов (*Humulus lupulus* L., *Poa nemoralis* L.), прирусловых группировок (*Hippophae rhamnoides* L., *Crataegus korolkowii* L. Henry) и сырых лугов (*Trifolium fragiferum* L., *Carum carvi* L.).

Почти исключительно в нарушенных местообитаниях встречаются около 10 видов; в том числе: в агрофитоценозах - *Echinochloa crusgalli* (L.) Beauv., *Setaria viridis* (L.) Beauv., *Portulaca oleracea* L.; по обочинам дорог и троп, на старых залежах – *Cannabis ruderalis* Janisch., *Lathyrus tuberosus* L., *Lactuca serriola* Torner ex L., *Melilotus albus* L., *M. officinalis* L., *Cichorium intybus* L. Интересна находка одичавшего массивчика топинамбура (*Helianthus tuberosus* L.), зарегистрированная нами на территории рощи Баума, расположенной практически в черте города Алматы и переданной в подчинение Иле-Алатауского национального парка только с января 2008 г. Совершенно очевидно, что на территорию рощи топинамбур попал с ближайших огородов местных жителей.

Пять видов из общего перечня диких сородичей нуждаются в особой охране, так как занесены в Красную книгу Казахстана (1981; Перечень..., 2006). Только два из них (*Malus sieversii* (Ledeb.) M. Roem., *Armeniaca vulgaris* Lam.) достаточно обычны и встречаются в подходящих местообитаниях по всей территории национального парка. Остальные три характеризуются локальным распространением и невысокой численностью. Так, *Malus niedzwetkyana* Dieck. встречается одиночными деревьями в ущельях Кузнецова, Черная речка, Каскеленском и др., *Ribes janczewskii* Pojark. – в долине р.Чинтурген, *Celtis caucasica* Willd. – в долинах рек Малая Алматинка и Талгар (Туреханова, Иващенко, 2008).

Первоочередными задачами дальнейших исследований Иле-Алатауского национального парка следует считать завершение инвентаризации диких сородичей культурных растений, мониторинг состояния популяций важнейших видов и редких растительных сообществ. Необходимо также уточнить распространение и определить стратегию расселения заносных видов, особенно таких редких для юго-восточного Казахстана и Республики в целом, как *Impatiens glandulifera* Royle, *Bunias orientalis* L., *Reseda lutea* L., появившихся в нашем регионе совсем недавно (Иващенко, 2007, 2008). Наравне с продолжающимися исследованиями дикоплодовых (Джангалиев, Салова, Туреханова, 2001), следует обратить особое внимание на сородичей декоративных растений, среди которых такие сокращающиеся в численности виды, как *Paeonia intermedia* С.А.Мей., *Tulipa kolpakowskiana* Regel, *T. ostrowskiana* Regel, *Iris alberti* Regel, *Eremurus robustus* (Regel) Regel и др.

ЛИТЕРАТУРА

Абдулина С.А. Список сосудистых растений Казахстана. Алматы, 1999. – 187 с.

Голоскоков В.П. Флора Джунгарского Алатау (Конспект и анализ). Алма-Ата, 1984. – 224 с.

Джангалиев А.Д., Салова Т.Н., Туреханова Р.М. Дикие плодовые растения Казахстана. Алматы, 2001. – 135 с.

Иващенко А.А. Материалы к флоре Иле-Алатауского национального природного парка // Терра. Научный журнал. 2007. № 2(3) – С. 98-105.

Иващенко А.А. Недотрога железистая (*Impatiens glandulifera* Royle) – новый вид для Казахстана // Терра. Научный журнал. 2008. №14. – С. 112-113.

Коровина О.Н. Дикие сородичи культурных растений Среднеазиатского генцентра. Л., 1982. – 98 с.

Красная книга Казахской ССР. Ч.2. Растения. Алма-Ата, 1981. – 260 с.

Никитин В.В., Бондаренко О.Н. Дикие сородичи культурных растений и их распространение на территории СССР (конспект). Л., 1975. – 70 с.

Перечень редких и находящихся под угрозой исчезновения видов растений. Утвержден постановлением Правительства РК от 31 октября 2006 г., № 1034. Астана, 2006. – 9 с.

Попов М.Г. Флора Алматинского государственного заповедника. Тр. Алматинского гос. заповедника. Алма-Ата, 1940. Вып.3. – 50 с.

Туреханова Р.М., Иващенко Р.М. К флоре деревьев и кустарников Иле-Алатауского национального парка // Биоразнообразие и устойчивое развитие природы и общества: Материалы международной научно-практической конференции. Алматы, 2009. Ч. 1. – С. 109-111.

ЭКОЛОГО-АНАТОМИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ОРГАНИЗАЦИИ ВЕГЕТАТИВНОЙ СФЕРЫ ПОЛУПАРАЗИТИЧЕСКИХ НОРИЧНИКОВЫХ

О.А.Киселева

Ботанический сад Уральского отделения Российской Академии Наук,
Екатеринбург, Россия

O.A.KISELEVA. ANATOMY-ECOLOGICAL FEATURES OF VEGETATIVE SPHERE
ORGANIZATION OF HEMIPARASITIC SCROPHULARIACEAE

e-mail: kiselevaolga@inbox.ru

На сегодняшний день остается много пробелов в наших знаниях о системе морфолого-анатомических трансформаций у полупаразитических растений. В то же время четкое и детальное понимание их строения необходимо для решения актуальных проблем биологии паразитических растений. В частности, нехватка этих знаний ощущается при пояснении результатов молекулярно-генетических экспериментов с паразитическими растениями (Yoder, 1999), определении уровня перехода к чужедности (Бейлин, 1968, 1986), обсуждении вопросов оттогенетического и филогенетического развития паразитических растений (Терехин, 1977), определении статуса полупаразитических растений с позиций экологической анатомии.

Семейство норичниковые (Scrophulariaceae Juss.) в связи с уточнением особенностей организации корневых полупаразитов является уникальным, поскольку в нем обнаруживается наиболее широкий спектр функциональных и морфологических изменений в связи с возникновением и переходом к гетеротрофности (Терехин, 1977, Бейлин, 1968, 1986). Вопросы организации и функционирования генеративной сферы семейства норичниковых и родственного ему семейства заразиховых (Orobanchaceae Vent.) были детально исследованы благодаря работам, проведенным под руководством Э.С.Терехина (Терехин, 1977). Многие аспекты строения вегетативной сферы представителей семейства Scrophulariaceae остаются не изученными. В литературе присутствуют описания гаусторий многих видов (Раздорский, 1949; Логинова и др.; 1989; Силакова, 1986) и наблюдения, каким образом происходит формирование присосок (Musselman, Dickison, 1975; Tomilov и др., 2003; Yoder, 1999). Имеется характеристика строения листьев (Силакова, 1986). Интересны анатомо-физиологические работы, посвященные изучению транспирации полупаразитов (Lechowski, 1997) и их корневого питания (Бейлин, 1968, 1986; Nilsson, Svensson, 1997; Taylor, Rumsey 2003). Есть отрывочные сведения по анатомии стебля (Раздорский, 1949). Практически не встречаются описания анатомического строения корней.

Цель нашей работы - выяснение комплекса анатомических особенностей строения вегетативных органов полупаразитических норичниковых на примере нескольких представителей семейства в связи с их переходом к особой экологической стратегии существования - полупаразитическому образу жизни. В качестве объектов исследования были выбраны однолетние тривиальные виды полупаразитических норичниковых Среднего Урала: *Melampyrum cristatum* L., *M.pratense* L., *Euphrasia brevipila* Burn. et Gremli, *E.pectinata* Ten., *Rhinanthus vernalis* (N.Zing.) Schischk. et Serg. s. str., *R.aestivalis* (N.Zing.) Schischk. et Serg., *Odontites vulgaris* Moench.

Исследования проводили на живом и фиксированном материале с применением стандартной методики приготовления срезов от руки и микрохимической окраски (проба на лигнин и крахмал), последующим анализом под микроскопом и созданием электронной коллекции изображений полученного материала.

Листья изученных полупаразитических норичниковых покрыты эпидермой, которая несет железки (кроме *M.cristatum*), живые, редко мертвые кроющие волоски. Количество устьиц на верхней стороне листа меньше, чем на нижней. Рассмотренные виды отличались по следующим характеристикам: числу и особенностям клеток, составляющих железки и волоски, наличию подставок, характеру расположения разных типов опушения. У всех видов опушение на нижней стороне листа обильнее, чем на верхней. Мезофилл состоит из однослойной палисадной и губчатой ткани. Проводящие пучки закрытые коллатеральные с паренхимной обкладкой.

По строению стебля все рассмотренные нами виды принципиально не отличались. В верхней части стебля заметны зоны эпидермиса, первичной коры, замкнутое образовательное кольцо, сердцевина. Практически по всей толщине образовательного кольца развивается прокамбий, так что перицикла не образуется, либо он слабо выражен. Флоэма дифференцируется из прокамбия только в средней части стебля. Рано формируется сплошное камбиальное кольцо. Результатом его деятельности становится образование замкнутого кольца элементов вторичной ксилемы. В центральном цилиндре закладываются первичные и вторичные радиальные паренхимные тяжи. Постепенно развивается мощное кольцо вторичной ксилемы. Большую роль начинают играть процессы одревеснения. Площадь, занимаемая сердцевинной, сокращается, в ней появляются разрывы. Паренхимные клетки сердцевинных лучей превращаются в склеренхиму. В нижней части стебля флоэма и камбий сохраняются в виде тончайшего кольца и испытывают сильное сдавливание. Вторичная ксилема мощно развивается и занимает большую часть стелы. Среди проводящих элементов вторичной ксилемы появляются и начинают преобладать широкопросветные сосуды с укороченными члениками и беспорядочной поровостью боковых стенок, сохраняется первичная ксилема. Процесс лигнификации затрагивает клетки перимедулярной зоны сердцевинной, и они одревесневают. Вследствие вторичного роста сердцевина сдавливается и совершенно исчезает в области корневой шейки.

Тонкие боковые корни полупаразитических норичниковых покрыты эпиблемой. Мы наблюдали наличие корневых волосков у видов *R.aestivalis*, *O.vulgaris*, *M.pratense*, *M.cristatum*. Под ней залегает первичная кора, представленная тремя - пятью слоями живых паренхимных клеток. Однослойная экзодерма видна на срезах корней *O.vulgaris*, у остальных видов самый верхний слой коры не отличается от клеток нижележащих слоев. У всех видов заметен внутренний слой коры — эндодерма. В центре можно различить вторичную ксилему. Чаще всего, она занимает практически весь объем стелы. Флоэма не выражена. Проводящая часть ксилемы представлена сосудами с лестничной, сетчатой, супротивной поровостью боковых стенок. Сосуды расположены без видимого порядка, а все пространство между ними заполняют склеренхимные волокна. На срезах тончайших корней *M.pratense*, *R.aestivalis* в периферической части центрального цилиндра заметен многослойный перицикл в виде кольца живых паренхимных клеток, более мощном на участках между ксилемными группами, проводящая часть стелы представлена первичной ксилемой.

Корни второго, третьего порядка по строению принципиально схожи у полупаразитических норичниковых: имеют первичную кору, в центральном цилиндре отсутствует флоэма, работает камбий, большую часть стелы занимает вторичная ксилема, отсутствует эпиблема, экзодерма выполняет функцию покровной ткани, ее стенки утолщаются, во вторичной ксилеме преобладают сосуды с супротивной и очередной поровостью. На всех боковых корнях возможно образование гаусторий типичного строения.

В самой толстой части главного корня - немного ниже корневой шейки - мы находим зоны: первичной коры, камбия, вторичной ксилемы. Первичная кора представляет собой 4-5 слоев клеток, плотно прилегающих друг к другу, так что межклетников не образуется. Клетки толстостенные, живые. Сильное утолщение клеточных стенок заметно в области экзодермы. Не редко часть клеток экзодермы имеет выпячивания наружу. У *E.pectinata* отчетливо заметны

вторичные корневые волоски - более короткие и толстые, по сравнению с первичными волосками эпиблемы. У *M.pratense* все клетки экзодермы одревесневают, образуются единичные склеренхимные волокна во внутренней части коры, клетки эндодермы имеют пояски Каспари. У остальных рассмотренных нами видов клетки эндодермы не отличаются от клеток средних слоев коры. Под эндодермой расположены от одного до нескольких слоев камбия. Остальную часть центрального цилиндра занимает вторичная ксилема. Флоэмы нет. Сосуды ксилемы - с супротивной либо очередной поровостью, и только у *R.aestivalis* - с беспорядочной. По мере утончения главного корня первичная кора постепенно слущивается. На срезах главного корня, сделанных в его самой узкой части, у *E.pectinata* вообще нет покровных тканей и камбия. Весь корень сплошь состоит из вторичной ксилемы.

Итак, анатомическое изучение полупаразитических норичниковых показало наличие у данной группы следующих особенностей организации вегетативной сферы: для листьев характерно большое количество живых кроющих волосков (которые, по видимому, участвуют в усиленной транспирации наравне с устьицами), в корнях и стеблях происходит постепенная редукция флоэмных элементов и апмплификация ксилемных, для клеток центрального цилиндра характерно одревеснение (приспособления к нагнетанию и поднятию восходящего тока воды с питательными веществами от корней хозяев к листьям полупаразита). Выявленный комплекс морфолого-анатомических адаптаций к паразитическому образу жизни позволяет нам рассматривать полупаразитические норичниковые в качестве особой эколого — анатомической группы.

ЛИТЕРАТУРА

- Бейлин И. Г. Цветковые полупаразиты и паразиты. М.: Наука, 1968. 118 с.
- Бейлин И.Г. Паразитизм и эпифитотииология: на примере паразитов из высших растений. М.: Наука, 1986. 352 с.
- Логинова В.Г., Тарасова С.Н., Ощепкова Н.В. О многохозяйственности погремка. //Микориза и другие формы консортивных связей в природе, Пермь, 1989, с.76-81.
- Раздорский В.Ф. Анатомия растений. М.: Советская наука, 1949, 522 с.
- Силакова В. М. Особенности анатомического строения полупаразита погремка весеннего – *Rhinanthus vernalis*. //Современные проблемы экологической анатомии растений. Материалы I всесоюзного совещания по экологической анатомии растений,Ташкент, 1986, с.81-83
- Терехин Э.С. Паразитные цветковые растения: эволюция онтогенеза и образ жизни. Л.: Наука, 1977, 220 с.
7. Lechowski Z. Stomatal response to exogenous cytokinin treatment of the hemiparasite *Melampyrum arvense* L. before and after attachment to the host. *Biologia Plantarum*, 1997, No. 39, pp. 13-21.
- Mayer M.J., Steel J., Child D.V., Hargreaves J.A., Baily J.A. Early stages of infection of maize (*Zea mays*) and *Pennisetum setosum* roots by the parasitic plant *Striga hermonthica*. *European Journal of Plant Pathology*, 1997, No. 103, pp. 815-827
- Musselman L. J. and Dickison W. C. The structure and development of the haustorium in parasitic *Scrophulariaceae*. *Botanical Journal of the Linnaean Society*, 1975, No. 70, pp. 183-212.
- Nilsson, C. H., Svensson, B. M. (1997) Host affiliation in two subarctic hemiparasitic plants: *Bartsia alpina* and *Pedicularis lapponica*. *Écoscience*, No. 4, pp .80-85.
- Pennings S.C., Callaway R.M. Parasitic plants: parallels and contrasts with herbivores. *Oecologia*, vol. 131, 2002, pp. 479-489.
- Tomilov A., Tomilova N., Yoder J.I. In vitro haustorium development in roots and root cultures of the hemiparasitic plant *Triphysaria versicolor*. *Plant Cell, Tissue and Organ Culture*, 2004, No.77, pp. 257-265
- Yoder J.I. Parasitic plant responses to host plant signals: a model for subterranean plant -plant interactions. *Current Opinion in Plant Biology*, 1999, No. 2, pp. 65-70

АНТИКУЛЬТУРНЫЕ РАСТЕНИЯ ИЛИ ПОЛЕЗНЫЕ ВРЕДИТЕЛИ: О СЛОЖНОСТИ ВЗАИМООТНОШЕНИЙ ПАРАЗИТИЧЕСКИХ РАСТЕНИЙ В БИОЦЕНОЗАХ

О.А.Киселева

Ботанический сад Уральского отделения Российской Академии Наук,
Екатеринбург, Россия

O.A.KISELEVA. ANTICULTURAL PLANTS OR USEFUL WEEDS: ABOUT INTRICATE
RELATIONSHIPS OF PARASITIC PLANTS IN BIOASSOCIATIONS

e-mail: kiselevaolga@inbox.ru

Наши знания о природе паразитических растений скудны. До сих пор практически неизученными остаются многие биологические аспекты существования паразитических растений. Основное внимание традиционно уделяется лабораторным исследованиям и изучению воздействия паразитов на культурные растения. Изучение экологических связей паразитических растений – перспективная область исследований. Она представляет собой интерес как с прагматической, так и с чисто теоретической точек зрения. Выяснение многообразия отношений паразитических растений в биоценозах, характера приспособлений чужеродных растений, их хозяев и окружающей биологической группировки к сосуществованию может дать ответ на вопрос, зачем в растительном царстве неоднократно возникали формы с паразитическим существованием. Сведения о путях формирования коадаптаций на основе паразитических взаимоотношений в многокомпонентных сообществах могут помочь сбалансировать агроценозы, грамотно организовать биоконтроль и минимализировать урон, приносимый паразитическими растениями.

На данный момент за рубежом появляются интересные исследования паразитических растений, выполненные в экологическом русле, и они привносят много нового в классические представления о месте, роли, природе и развитии чужеродности у растений (Pennings, Callaway, 2002). В России целенаправленных работ по исследованию многообразия связей паразитических растений в сообществах нет и эта тема в обзорах, посвященных паразитическим растениям, практически не затрагивается. Данная статья является попыткой донести последние достижения в этой области, привлечь внимание к проблеме и высказать собственные замечания на эту тему.

Последними громкими открытиями в экологии паразитических растений стали обнаружение положительной роли паразитических растений в естественных биоценозах (Quested и др., 2003); констатация единства физиологических механизмов, определяющих природу аллелопатических взаимодействий и стимуляцию прорастания паразитических растений (Yorder, 2001), обнаружение организмов-антагонистов паразитических растений и использование их в качестве элементов биоконтроля (Klein, Kroschel, 2002). Интересны результаты исследований связанных с модулированием действия паразитического растения на хозяина посредством третьего компонента - микологического (Khalid, Iqbal 1992, 1996; Sanders и др., 1993; Weber, Gworgor, 2003; Solanen и др., 2001), зоологического (Patino и др., 2000, 2002; Heinken, 2004; Medel, 2001), абиотического (Davis, Graves, 2000; Seel и др. 1993).

Паразитизм, комменсализм, мутуализм можно рассматривать как 3 точки на кривой, соединяющей отрицательные отношения с положительными. Это новый подход, который отвергает традиционную, дискретную схему взаимоотношений видов. Очень важно, что экологическая роль вида может изменяться, как бы смещаясь по этой кривой в ответ на изменения условий среды. Данная "гипотеза условий взаимодействия" получила подтверждение на модели с участием полупаразитического растения (Ommeren, Whitham, 2002).

Паразитические растения могут оказывать ряд негативных и положительных воздействий на своих хозяев, и это дает им возможность воздействовать на структуру и функционирование растительных сообществ. Общеизвестно, что паразитические растения влияют на такие показатели как: общая продуктивность и биомасса сообщества, конкурентные отношения внутри сообщества, распределение видов и функционирование отдельных растительных группировок, дизъюнкция

внутри сообщества, степень заражения растений другими паразитами, границы конкретного растительного сообщества внутри биогеоценоза.

Увеличивается наша осведомленность о путях положительного влияния паразитических растений на хозяев и на сопутствующие хозяевам виды растений. Quested и др. (2003) изучали действие опада паразитического растения *Bartsia alpina* на субарктические сообщества. Оказалось, что паразитические растения имеют большее содержание питательных элементов в листьях, по сравнению с хозяевами. Было выяснено, что опад *Bartsia alpina* обладает особыми качествами: быстро разлагается, содержит в концентрированном виде необходимые растениям химические элементы и эффективно их высвобождает при гниении. Клоны многолетника *B. alpina* концентрируют питательные вещества широкого диапазона из различных хозяев с большой территории, создают долгоживущие богатые участки в тундре, существенно влияя на пространственное распределение ресурсов, доступных растениям. *B. alpina* облегчает распространение проростков *Betula nana* и, возможно, других видов. Таким образом, паразитические растения вызывают сдвиг в распространении видов, поскольку позволяют существовать в суровых и голодных условиях более прихотливым растениям. При оценке роли паразитических растений в сообществах можно провести параллель с азотфиксирующими бактериями.

Часто отношения в системе паразитическое растение – хозяин сравнивают с отношениями между травоядными животными (в том числе насекомыми-фитофагами) и растениями (Pennings, Callaway, 2002). И травоядные животные, и паразитические растения демонстрируют сходные качества: являются консументами 1 порядка, имеют предпочтения при выборе жертвы, уменьшают биомассу растений и действуют на их распределение, изменяют структуру и динамику фитоценозов, участвуют в регуляции отношений между растениями и другими организмами. Однако существуют кардинальные отличия между паразитическими растениями и травоядными животными - в подвижности, элементарном составе, потребностях, системах гомеостаза. Паразитические растения, в особенности малоспециализированные, имеют физиологию, сходную с физиологией обычных автотрофных растений. Возможны гормональные взаимодействия между хозяином и паразитом. Они могут одновременно паразитировать и конкурировать со своими хозяевами.

Чистый эффект паразитических растений на биомассу растительных сообществ чаще всего отрицательный, но он может быть нейтральным и положительным. Рассмотрим один из возможных вариантов: на бедных либо нарушенных почвах биомасса автотрофных растений невелика, борьба за свет минимальна. Там успешно поселяются полупаразитические растения, у которых минеральное питание осуществляется частично за счет возможностей растений-хозяев, как правило злостных многолетних сорняков с агрессивной корневой системой. В результате, растительное сообщество в имеющихся условиях продолжает свое существование, создавая трофическую основу и нишу обитания для других живых существ. Кроме того, угнетая виолентов, полупаразиты дают возможность проникнуть в фитоценоз другим видам. Нужно учитывать многохозяйственность малоспециализированных паразитических растений за счет которой трофическая нагрузка на сообщество в целом распределяется между всеми компонентами. Предложенная нами модель, безусловно, нуждается в уточнении, однако уже на данном этапе выглядит весьма правдоподобно и частично объясняет устойчивость сообществ с участием полупаразитов.

Паразитические растения могут привести к увеличению или уменьшению видового разнообразия, в зависимости от того, за счет каких видов они осуществляют свое питание – за счет доминант или за счет редких видов. Pennings, Callaway (1998) рассматривали действие *Cuscuta salina* на маршевые сообщества и наблюдали, как этот вид подавляя хозяев, давал возможность развиваться другим растениям. Причем в случае нескольких хозяев этот паразит существенно снижал свою вирулентность.

Итак, как видно из приведенного обзора, в литературе имеются лишь отрывочные представления об экологических нишах и жизненных стратегиях паразитических растений в естественных сообществах. До сих пор нет окончательного ответа на вопросы: каково назначение

паразитических растений в рамках биоценозов, насколько оправдано они называются вредоносными, сорными (антикультурными). Безусловно, требуются новые и новые исследования для более глубокого понимания сложных взаимосвязей, в которые вступают растительноядные представители растительного царства, а так же для оперирования этими связями и перенесения их из биоценозов в агроценозы.

ЛИТЕРАТУРА

Callaway R.W., Pennings S.C. Impact of a parasitic plant on the zonation of two salt marsh perennials. *Oecologia*, 1998, vol. 114, pp. 100-105.

Davies M., Graves J. The impact of phosphorus on interactions of the hemiparasitic angiosperm *Rhinanthus minor* and its host *Lolium perenne*. *Oecologia*, 2000, vol. 124, pp. 100-106.

Gworgwor N.A., Weber H.C. Arbuscular mycorrhizal fungi – parasite – host interactions for the control of *Striga hermonthica* (Del.) Benth. in sorghum (*Sorghum bicolor* (L.) Moench). *Mycorrhiza*, 2003, vol. 13, pp. 277-281.

Heinken T. Migration of an annual myrmecochore: a four year experiment with *Melampyrum pratense* L. *Plant Ecology*, 2004, vol. 170, pp. 55-72.

Khalid A.N. Iqbal S.H. Mycotrophy in a vascular stem parasite *Cuscuta reflexa*. *Mycorrhiza*, 1996, No. 6, pp. 69-71.

Klein O., Kroschel J. Biological control of *Orobancha* sp. with *Phytomyza orobanchia*, a review. *BioControl*, 2002, vol. 47, pp. 245-277.

Ommeren J.R. Whitham J.G. Changes in interactions between juniper and mistletoe mediated by shared avian frugivores: parasitism to potential mutualism. *Oecologia*, 2002, vol. 130, pp. 281-288.

Patino S., Grace J., Banziger H. Endothermy by flowers of *Rhizanthus lowii* (Rafflesiaceae). *Oecologia*, 2000, vol. 124, pp. 149-155.

Pennings S.C., Callaway R.M. Parasitic plants: parallels and contrasts with herbivores. *Oecologia*, 2002, vol. 131, pp. 479-489.

Quested H., Press M., Callaghan T. Litter of the hemiparasite *Bartsia alpina* enhances plant growth: evidence for a functional role in nutrient cycling. *Oecologia*, 2003, vol. 135, pp. 606-614.

Salonen V., Vestberg M., Vauhkonen M. The effect of host mycorrhizal status on host plant–parasitic plant interactions. *Mycorrhiza*, 2001, vol. 11, pp. 95–100.

Seel W., Cooper R., Press M. Growth, gas exchange and water use efficiency of the facultative hemiparasite *Rhinanthus minor* associated with hosts differing in foliar nitrogen concentration. *Physiologia plantarum*, 1993, vol. 89, 1993, pp. 64-70.

Yoder J.I. Host-plant recognition by parasitic Scrophulariaceae. *Current Opinion in Plant Biology*, 2001, vol. 4, pp. 359-365.

Yoder J. Parasitic plant responses to host plant signals: a model for subterranean plant-plant interactions. *Current opinion in Plant Biology*, 1999, vol. 2, pp. 65-70.

КИЗИЛ НАСТОЯЩИЙ (*CORNUS MAS* L.) В УКРАИНЕ: ГЕНОФОНД, СЕЛЕКЦИЯ, СОРТА

С.В. Клименко

Национальный ботанический сад им. Н.Н. Гришко НАН Украины, Киев, Украина.

S.V. KLYMENKO. CORNELIAN CHERRY (*CORNUS MAS* L.) IN UKRAINE:
GENEFOND, BREEDING, CULTIVARS.
e-mail: ogrygorieva@mail.ru

Кизил настоящий, мужской, обыкновенный (*Cornus mas* L.) – одно из наиболее ценных плодовых растений в семействе кизиловых *Cornaceae* Dumort (Определитель ..., 1987). Плоды кизила – красивые сочные костянки с приятным кисло-сладким вкусом и специфическим ароматом используют сырыми, а также для кондитерских и консервных изделий. Все части растения – плоды, листья, кора, корни являются лекарственным сырьем. Целебными свойствами плоды кизила обладают благодаря высокому содержанию биологически активных веществ (Алексеев, 1935; Iwashina, Hatta, 1992; Hofman, 1954; Reich, 1996). В Крыму, на Кавказе, в Молдове плоды кизила широко используют для приготовления детских и диетических продуктов (Дудукал, Руденко, 1984; Косых, 1967; Леонтьев, 1984).

Родина дикорастущего кизила настоящего – Передняя Азия. Особенно много форм кизила на Кавказе – в Грузии, Армении, Азербайджане (Имамалиев, 1985). Сплошной ареал обнимает Южную и отчасти Среднюю Европу до Балкан, Малой Азии, Кавказа, Крыма. В европейской части ареала ему свойственна узкая синэкологическая амплитуда, отвечающая теплему климату Средней Европы (Клеопов, 1990). Здесь кизил образует подлесок в лесах из дуба пушистого, а в леса из дуба обыкновенного заходит лишь в южной средневропейской части их ареала – на территории Восточной Франции, Южной Германии, в Чехии (Klastersky, 1998), Словакии (Svora, 1974), Словении (Kragovic, Vracar, 1998), Венгрии и Румынии. Азиатская часть ареала кизила охватывает северную, западную и юго-западную Анатолию. Единичные местонахождения кизила отмечены в северном Иране (Browicz, 1986).

В Украине в природных условиях кизил произрастает в узкой полосе Приднестровья от западной границы Ивано-Франковской до северной части Одесской области, в восточной части – в отдельных районах Черкасской области, в Крыму (Клеопов, 1990; Косых, 1967). В искусственных насаждениях в Восточной Европе кизил отмечен в Украине, Беларуси, Прибалтике, Москве, Санкт-Петербурге, Брянской, Орловской, Воронежской, Ростовской областях (Плотникова, 1983). Кизиловые деревья обычны в садах Украины, Молдовы, Крыма, Приазовья, Нижней Волги (Жуковский, 1971).

Специальные кизиловые сады редки. Однако в последние годы во многих европейских странах – Германии, Польше, Австрии, Венгрии, Болгарии, Сербии, Словении, Черногории, Словакии, Чехии, Украине занимаются восстановлением культуры кизила. В Англии *Cornus mas* распространен меньше, чем его японский родственник *Cornus officinalis* (Lancaster, 1990).

Дикорастущие ресурсы кизила непостоянны, площади и продуктивность снижаются под влиянием деятельности человека (Удра, 1984). Кроме того, лесные формы кизила нерегулярно плодоносят, урожай составляет 2,8–4,8 кг с куста. В культуре же кизил обильно и стабильно плодоносит (с одного плодоносящего растения получают в среднем от 20 до 80 кг, а с растений в возрасте 50–60 лет – и до 150 кг с дерева), дает крупные и сочные плоды, не требуя при этом особого ухода, возделывание его очень рентабельное (Кичунов, 1905; Симиренко, 1963; Клименко, 1990, 2000, 2007).

Планомерной селекцией кизила долгое время не занимались. В последние десятилетия проводится значительная работа по изучению культуры кизила и созданию новых сортов. Зарегистрированы превосходные садовые сорта кизила в Болгарии, Франции, Австрии (Pirc, 1990; 1994), Грузии, Азербайджане, выделены из природных популяций 4 сорта кизила в Словакии

(Свора, 1974), 16 генотипов – в Словении (Klastersky, 1998), выделены из природных популяций и размножены несколько форм кизила в Молдове (Леонтьяк, 1984).

В Государственном реестре сортов растений Украины до 1990 г кизила не было. Этот пробел восполнен работами отдела акклиматизации плодовых растений Национального ботанического сада НАН Украины (НБС), который проводит селекционную работу в течение почти 50 лет. Цель исследований – создание высокопродуктивных, зимостойких сортов с высококачественными плодами для промышленных, фермерских и аматорских садов.

Материалы и методы. Работа по селекции в НБС проводится на основе собранного генофонда, отличающегося большим разнообразием биологических и хозяйственных признаков. Изучены местные сорта практически во всех регионах Украины, а также природные популяции в Крыму, Черкасской, Винницкой, Закарпатской, Ивано-Франковской, Тернопольской областях. Описано более 350 форм, отобрано и размножено более 100 из них.

Первым этапом работы была аналитическая селекция, когда мы использовали результаты спонтанной селекции. Отбор производился по форме, величине, окраске, биохимическому составу плодов, величине косточки, а также по основным биологическим особенностям и селекционным показателям: зимостойкости, продуктивности, самоплодности, срокам созревания, габитусу растений.

На втором этапе – синтетической селекции – были созданы сорта с определенными свойствами. Основным методом синтетической селекции в нашей работе была гибридизация. В гибридизационный процесс были вовлечены культурные формы кизила разного происхождения. В то же время сорта – Светлячек и Экзотический – результат соматических мутаций.

Результаты и обсуждение. Требования к сортам изменяются с изменением социальных и экономических процессов в обществе. (Вавилов, 1967; Пашкевич, 1912; Семакин, 1968). В современном садоводстве кизил – сравнительно молодая культура, в то же время она отвечает требованиям сегодняшнего дня. Основные биологические особенности кизила: в плодоношении нет периодичности, продуктивность в благоприятных условиях выращивания составляет 25–100 кг с дерева в зависимости от его возраста. Наивысшей урожайности кизил достигает на открытых участках с глубокими и среднemosными почвами. Продолжительность продуктивного периода составляет 100–150 лет. Растения практически не повреждаются вредителями и болезнями и не требуют обработки ядохимикатами. За годы исследований в условиях Киева не было отмечено серьезных повреждений кизила морозами в наиболее суровые зимы 1962–1963, 1969–1970, 1978–1979, 1986–1987, 1987–1988, 1996–1997, 1997–1998, 2005–2006 гг, когда температура снижалась до -32–35°C. При искусственном промораживании отмечено повреждение сердцевинки побегов у растений при -37 °C (Клименко, 1990). Цветочные почки кизила практически не повреждаются в зимний период, несмотря на значительную степень дифференциации органов эмбриональных цветков. Физиологические изменения в цветочных почках на стадии двуядерной пыльцы проходят очень медленно, этим можно объяснить то, что довольно развитые цветочные почки оказываются очень зимостойкими.

Лимитирующим фактором плодоношения являются только весенние заморозки в связи с очень ранним цветением кизила. Однако развитие отдельных соцветий и цветков в пределах растения значительно варьирует по времени, что является удивительной способностью кизила приспосабливаться к неблагоприятным внешним условиям.

В НБС НАН Украины созданы сорта, отличающиеся стабильным ежегодным плодоношением, зимостойкие в условиях Лесостепи Украины. Средняя масса плода составляет 5,0–8,0 г, масса косточки – 7,5–11,0% от массы плода. Плоды бутылочной, грушевидной, овальной формы, темно-красного, вишневого, розового, желтого цвета, содержат от 8,0 до 11,0% сахаров, 101,0–193,0 мг/% витамина С, 1,3–1,9% органических кислот, 670,0–850,0 мг/% антоцианов в кожце и 36,0–121,3 мг/% в мякоти (Клименко, 1990). Четырнадцать сортов селекции НБС внесены в Реестр сортов плодовых растений Украины. Это сорта: 'Вавиловец', 'Владимирский', 'Выдубецкий', 'Тренадер', 'Евгения', 'Елена', 'Коралловый Марка', 'Лукияновский', 'Николка', 'Радость', 'Светлячек', 'Семен', 'Экзотический', 'Элегантный' (Державний..., 2007).

Промышленные плантации кизила способны функционировать в течение многих десятков

лет. При расчете комплекса мероприятий по их созданию исходим из таких данных: среднее число саженцев на 1 га – 400–625 шт, средняя урожайность одного плодоносящего растения – 30–80 кг, выход семян – 10% от массы плодов, количество эндокарпов с одного растения – 7,5–24,0 тыс.шт, урожай с 1 га – 200–250 ц.

Для успешного введения в культуру кизила необходимо:

- наличие крупноплодных сортов, обеспечивающих высокую продуктивность насаждений;
- закладка плантаций вегетативно размноженным посадочным материалом. При семенном размножении в потомстве не закрепляются хозяйственно ценные признаки исходных форм (Клименко, 1990);
- закладка плантаций несколькими сортами для хорошего переопыления растений;
- подбор сортов по габитусу кроны, срокам и продолжительности созревания плодов, продуктивности;
- присутствие кальция в почве, что стимулирует вегетативный рост и генеративное развитие.

Новые сорта селекции НБС являются основой для создания продуктивных рентабельных фермерских и частных кизилевых садов. Разработана технология вегетативного размножения кизила. Основным способ размножения – окулировка, выход посадочного материала составляет 90–98%. Эффективны и другие способы размножения – отводками – 85–90%, зелеными черенками – 75–78%. Подвоем для прививки служат сеянцы кизила (Клименко, 2007).

ЛИТЕРАТУРА

- Алексеев В.П. Растительные ресурсы Китая. (Плодовые, овощные, технические, декоративные). Л., 1935. 236 с.
- Вавилов Н.И. Селекция как наука // Генетика и сельское хозяйство. М.: Знание, 1967. С. 5–19.
- Державний реєстр сортів рослин, придатних для поширення в Україні у 2007 р. Київ, 2007. 243 с.
- Дудукал Г.Д., Руденко И.С. Кизил. Кишинев, 1984. 94 с.
- Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи. Изд-во: Колос, Ленинград, 1972. 752 с.
- Имамалиев Г.Н. Генофонд кизила в предгорных зонах Большого Кавказа Азербайджана // Изв. АН АзССР. Сер. биол. науки. – 1985. № 2. С. 52–56.
- Леонтьев Г.П. Кизил – ценное лесное дерево. Кишинев, 1984. 156 с.
- Кичунов Н.И. Наши плодовые деревья. Спб., 1905. 152 с.
- Клеопов Ю.Д. Анализ флоры широколиственных лесов Европейской части СССР: К.: Наук. думка, 1990. 352 с.
- Клименко С.В. Кизил на Украине. К., 1990. 174 с.
- Клименко С.В. Кизил в Україні (біологія, вирощування, сорти). Київ: Укрфітосоціоцентр, 2000. 92 с.
- Клименко С.В. Кизил. Сорта в Украине. Полтава: Верстка, 2007. 44 с.
- Косых В.М. Дикорастущие плодовые породы Крыма.– Симферополь: Крым, 1967. 171 с.
- Определитель высших растений Украины / Доброчаева Д.Н., Котов М.И., Прокудин Ю.Н. и др. Киев: Наук. думка, 1987. 548 с.
- Пашкевич В.В. Селекция в плодоводстве, ее методика и значение. Спб., 1912. 29 с.
- Плотникова Л.С. Ареалы интродуцированных древесных растений флоры СССР. М.: Наука, 1983. 256 с.
- Семакин В.П. Клоновая селекция в садоводстве. М.: Колос, 1968. 135с.
- Симиренко Л.П. Помология. К.: Наук. думка, 1963. Т. 2. 327 с.
- Удра И.Ф. *Cornus mas* (Cornaceae) на Украине – реликт третичных лесов // Ботан. журн. 1984. № 1. С. 33–42.

- Browicz K. Chorology of trees and shrubs in South-West Asia and Adjacent Regions. Warszawa–Poznan: Polish Sci. Publishers, 1986. Vol. 5. – 87 p.
- Cvopa, J.: Pestovanie drieny vo veľkovejrobe. In: Zahradnik, ročník VIII, 1974, článok: s. 304–306.
- Foster S. Forest Pharmacy: Medicinal plants in American forests // Forest History Society. Durham, North Carolina, 1955. P. 57.
- Hofman J. Poznamky o drinu // Liva. 1954. 2, N 2. S. 8–13.
- Iwashina T., Hatta H. The flavonoid glycosides in the leaves of *Cornus* species // Annals of the Tsucuba Bot. garden. 1992. N 1. P. 23–37.
- Klastersky J. Drin (*Cornus mas* L. na Ceskokrumlovsky // Dendrologický sb. 2. S. 299–300.
- Kragović Ljubo, Vraian Ljubo. Važnije osobine odobranich tipova drijena (*Cornus mas* L.) u Polimlju // Jugosloven. vožar. 1998. 32, N 1–2. S. 65–72.
- Lancaster R. Plant profiles // The Garden. 1990. 115, pft 2. P. 58–59.
- Pirc H. Selection von großfruchtigen *Cornus mas* L. // Gartenbauwissenschaft. 1990. 55 (5). S. 217–218.
- Pirc H. *Cornus mas* “Jolico” // Gartenbauwissenschaft. 1994. N 6. S. 8–10.
- Reich Lee. Cornelian Cherry: From the Shores of Ancient Greece // The magazine of the Arnold Arboretum of Harvard University. 1996. 56, N 1. P. 2–7.

ЗАВИСИМОСТЬ КАЧЕСТВЕННЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СЕМЯН ЯБЛОНИ ЯГОДНОЙ *MALUS BACCATA* ОТ ЭКОЛОГИЧЕСКИХ И ГЕОГРАФИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ

С.В. Ковалёва

Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, Чита, Россия.

S.V. KOVALEVA. THE DEPENDENCE OF QUALITATIVE EXPONENT OF *MALUS BACCATA* SEEDS FROM ECOLOGICAL AND GEOGRAPHICAL CONDITIONS
k.svetlana22@mail.ru

Внутри города выделяются участки с различной степенью загрязнения атмосферы и почвенного покрова, что связано с его местоположением, планировочной структурой, распределением промышленности, загруженностью автотранспорта. При этом ассортимент растений, используемый при озеленении, практически однороден, не зависимо от географических условий произрастания внутри города. Не смотря на ландшафтное разнообразие внутри краевого центра, состав используемой дендрофлоры при озеленении очень небольшой и включает три вида – *Populus balsamifera*, *Ulmus pumila*, *Malus baccata* (латинские названия приведены по: Т.Н. Встовской и др., 2003).

Большое значение приобретают исследования, целью которых является изучение влияния различных факторов на жизнеспособность семян яблони ягодной в пределах города Читы, имеющего ряд географических, климатических, орографических и эдафических особенностей.

В пределах Читы выделено девять пробных площадок, отличающихся суммарным показателем загрязнения (СПЗ) почвенного покрова и атмосферного воздуха: допустимый, умеренно опасный, опасный (Эколого-геохимическая., 1999) и географическим положением экспозиции (терраса долины реки Чита, подножье юго-восточного склона Титовской сопки, пологий предгорный шлейф хребта Черского северо-западного склона). С 2007 года обследования проводятся на растениях, произрастающих в естественных условиях. Изучение качественных характеристик семян яблони ягодной проводилось по ГОСТу 13056.7 – 93 (Минск, 1995).

Определение жизнеспособности семян яблони осуществлялось на 100 штуках, взятых в трехкратной повторности. Подготовка семян к анализу проходит в следующей последовательности: семена замачиваются на 3-4 суток, после чего они извлекаются из семенной кожуры с обнаженным зародышем. В лабораторных условиях зародыши окрашиваются красителем индиго-кармин (в течение двух часов), а по степени окраски определяется уровень их жизнеспособности. Результаты оценки этого свойства семян яблони за три года отображены на рис. 1 (А, В, С).

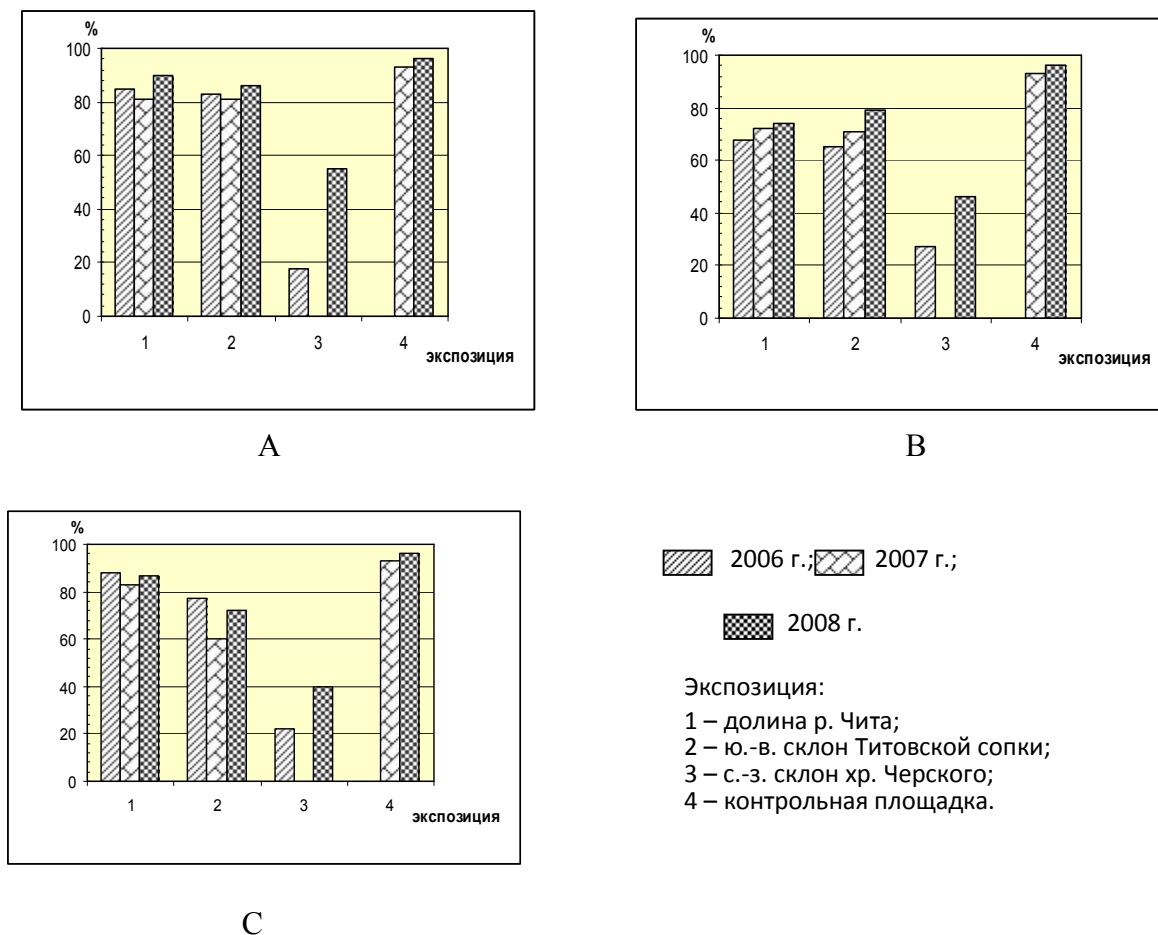


Рис.1. Жизнеспособность семян яблони ягодной за исследуемый период. А – при допустимом СПЗ, В – при умеренно опасном СПЗ, С – при опасном СПЗ.

На протяжении периода наблюдений среди всех пробных площадок, отмечено, что жизнеспособность семян варьирует из года в год, в результате чего наибольшее количество семян, не подверженных негативному воздействию среды, отмечено в 2008 году, наименьшее – в 2007 году.

Произрастая при различных экологических условиях, наилучшей жизнеспособностью обладают семена, находящиеся под воздействием допустимого СПЗ, практически за весь исследуемый период. При умеренно опасном и опасном СПЗ, изучаемый признак варьирует от 21 до 86 %. Внутри одной экспозиции наблюдается следующее ранжирование между площадками, отличающимися различными показателями загрязнения почвенного и снежного покрова: наибольшие показатели имеют семена находящиеся при допустимом СПЗ, средние – отмечены у яблони, находящиеся при опасном СПЗ, наименьшие – при умеренно опасном СПЗ.

При изучении условий урбанизированной среды, оказывающей воздействие на рост и развитие растений, установлено, что в наименьшей степени городские условия произрастания сказываются на объектах, в долине реки Чита, в сравнении с яблонями, находящимися в естественных условиях. Значительно отличаются по качеству семена, находящиеся при опасном СПЗ от качественных характеристик семян, произрастающих в естественных условиях (Ковалёва,

2008). В 2008 году отмечено, что наиболее жизнеспособны семена яблони, произрастающей при опасном СПЗ на всех экспозициях.

Учитывая различное географическое положение экспозиций внутри города, результаты исследований показывают, что наиболее жизнеспособны семена яблонь, находящиеся в долине реки Чита, а наименее жизнеспособны семена яблонь северо-западного склона хребта Черского, на протяжении всего периода наблюдений. Яблони, растущие на юго-восточном склоне Титовской сопки, имеют средние характеристики качества семян.

Рассматривая географические и экологические условия произрастания растений в совокупности, можно выделить следующее:

- на качественные показатели семян яблони влияют загазованность воздуха, наличие оседающих тяжелых металлов на поверхности почвы, поступающих от работы автотранспорта и отопительных сооружений;
- значительное воздействие на данный показатель оказывают географическое положение экспозиции, особенности освещения, тип почвы, установление и продолжение безморозного периода, поступающее количество осадков, удаленность или приближенность к водным объектам.

По результатам анализа отмечается, что среди пробных площадок, расположенных в долине реки Чита и на юго-восточном склоне Титовской сопки при допустимом и опасном СПЗ, происходит снижение показателей жизнеспособности семян от 2006 к 2007 и увеличение данного показателя в 2008 годах. На тех же экспозициях, при умеренно опасном СПЗ и на северо-западном склоне хребта Черского при всех категориях загрязнения, наблюдается увеличение жизнеспособности семян в течение трех лет. На экспозиции северо-западного склона хребта Черского отсутствуют данные за 2007 год, вследствие полного повреждения растений яблоневой молью в период завершения цветения и образования плодов.

Прослеживается зависимость качественных показателей семян яблони от условий произрастания, а также от расположения экспозиции, на которой они находятся. При этом необходимо отметить различное количество увлажнения атмосферными осадками, температурный режим в течение суток и за весь вегетационный период. Кроме того, на состояние растений оказывает влияние удаленность и приближенность к различным строительным сооружениям, уровень освещенности, плотность почвы, количество людей, находящихся около обследованных растений. Для выявления условий урбанизированной среды, оказывающей наибольшее воздействие на качественные характеристики семян, необходимо дальнейшее изучение их жизнеспособности.

ЛИТЕРАТУРА

Встовская Т.Н., Коропачинский И.Ю. Определитель местных и экзотических древесных растений Сибири – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2003. – 702 с.

ГОСТ 13056.7 – 93. Семена деревьев и кустарников. Методы определения жизнеспособности // Межгосударственный совет по стандартизации метрологии и сертификации. – Минск: Изд-во стандартов, 1995, 99 с.

Ковалёва С. В. Определение жизнеспособности семян *Malus baccata*, собранных с растений в черте г. Читы // Вестник КрасГАУ. – 2008. - №6. – С. 68-70.

Эколого-геохимическая карта г. Читы. Волосиков Р.Н., Глинка В.Т., Елизарова Т.В., Замана Л.В. и др. – Чита: Поиск, 1999

ОЦЕНКА СТЕПЕНИ ВОЗДЕЙСТВИЯ УРБАНИЗИРОВАННОЙ СРЕДЫ НА РАЗВИТИЕ И ФЕНОЛОГИЧЕСКИЕ РИТМЫ ЯБЛОНИ ЯГОДНОЙ *MALUS BACCATA*

С. В. Ковалёва

Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, Чита, Россия.

S.V. KOVALEVA. THE INFLUENCE OF LOCAL ENVIRONMENT
ON THE DEVELOPMENT AND PHENOLOGICAL RHYTHMS OF *MALUS BACCATA*
k.svetlana22@mail.ru

В связи с высокими темпами урбанизации, обуславливающими рост городов, изменяется качество среды, в которой находится население. Негативное воздействие испытывает дендрофлора населенного пункта, выполняющая такие функции, как оздоровление и улучшения санитарно-гигиенического состояния и качества атмосферы, повышение уровня влажности, создание затененных мест, а также улучшение эстетических показателей при планировочном размещении инфраструктуры города.

В связи со сложившейся структурой Читы, выделяются участки с различным уровнем загрязнения почвенного и снегового покрова, загазованностью воздуха. Условия урбанизированной среды негативно сказываются на состоянии габитуса, росте и развитии растений и выполняемых ими функциях. В результате этого возникает необходимость планирования зеленого благоустройства при строительстве населенных пунктов, которое выражается в подборе растительности, с учетом воздействующих на них факторов. Ассортимент используемых растений при озеленении небольшой, несмотря на различие ландшафтов внутри самого города, при этом приоритет принадлежит таким растениям, как *Populus balsamifera* (латинские названия растений приведены по: Т.Н. Встовской и др., 2003), *Ulmus pumila*, *Malus baccata*, *Padus avium*.

Изучение объектов проводилось в 2006 – 2008 годах на девяти пробных площадках, отличающихся географическим положением экспозиции (терраса долины реки Чита, подножье юго-восточного склона Титовской сопки, пологий предгорный шлейф хребта Черского северозападного склона), а также уровнем загрязнения почвенного и снежного покрова (Эколого-геохимическая ..., 1999). С 2007 года выделена контрольная пробная площадка, на которой растения произрастают в естественных условиях.

Насаждения яблони формируют однорядные аллеи в местах ограниченного пользования (дошкольные и школьные учреждения), одиночные посадки в скверах и парках; возраст обследуемых объектов варьирует в пределах 30-35 лет. К числу достоинств данного вида, используемого при озеленении, относятся: естественный ареал распространения, подходящий вегетационный период развития, экономичность в посадке, быстрая приживаемость, способность поддаваться обрезке при дизайнерской обработке, декоративность своим внешним видом в период цветения и плодоношения. Отрицательной чертой использования яблони в качестве элемента озеленения является значительное повреждение яблоневого молью.

По результатам исследования габитуса яблони, на протяжении всего периода наблюдается радиальный прирост кроны составил в среднем от 0,26 до 0,53 м². В высоту объекты увеличиваются на 0,20-0,41 м., в зависимости от условий произрастания. Диаметр ствола в 2006г. изменился на 1,5±0,4 см у яблонь, произрастающих при допустимом СПЗ на всех трех экспозициях (Ковалёва, 2007). В 2007г. прироста ствольной части растений не отмечалось. В 2008г. – у яблонь, растущих при допустимом СПЗ в долине реки Чита, а на юго-восточном склоне Титовской сопки на 0,8±0,07 см и при опасном СПЗ в долине реки Чита – на 0,5±0,04см. На остальных пробных площадках прироста не наблюдалось.

Измерение параметров вегетативных органов *Malus baccata* при различных условиях произрастания показывают, что максимальных размеров растения достигают на экспозиции в

долине реки Чита при допустимом СПЗ (прирост побега одного года – $28,59 \pm 1,57$, средняя длина междоузлий – $3,44 \pm 0,17$, количество листьев на побеге – 20 ± 1 , количество плодов на побеге – 29 ± 2 и в кисти – 5 ± 1). Минимум размеров по данным параметрам приходится на растения, произрастающие при опасном СПЗ на экспозиции северо-западного склона хребта Черского: прирост побега за один год составляет $13,51 \pm 1,34$, средняя длина междоузлий – $2,3 \pm 0,19$, количество листьев на побеге – 9 ± 1 , количество плодов на побеге – 14 ± 3 , количество плодов в кисти – $2 \pm 0,24$.

Морфометрия параметров генеративных органов данного вида (на примере цветка, плодов и семян) отражает, что максимальные размеры характерны для яблонь, находящихся под воздействием опасного СПЗ в долине реки Чита, а наименьшие размеры по данному признаку отмечаются у растений, произрастающих при умеренно опасном СПЗ на северо-западном склоне хребта Черского (табл. 1).

Таблица 1

Основные показатели морфометрии генеративных органов яблони ягодной за исследуемый период

| Признак | Экспозиция | Допустимый СПЗ | | | Умеренно опасный СПЗ | | |
|------------------------|------------|------------------|-------------------|------------------|----------------------|------------------|------------------|
| | | 2006 | 2007 | 2008 | 2006 | 2007 | 2008 |
| Масса плодов, гр. | 1 | $375,7 \pm 51,2$ | $413,8 \pm 43,3$ | $472,1 \pm 2,81$ | $253,8 \pm 31,7$ | $375,3 \pm 25,7$ | $398,4 \pm 3,17$ |
| | 2 | $362,4 \pm 30,9$ | $342,6 \pm 56,3$ | $293,4 \pm 2,92$ | $390,5 \pm 67,6$ | $311,4 \pm 80,5$ | $340,6 \pm 3,03$ |
| | 3 | $256,7 \pm 40,9$ | – | $238,0 \pm 3,25$ | $249,4 \pm 30,6$ | – | $192,5 \pm 2,37$ |
| Масса семян, гр. | 1 | $103,6 \pm 2,4$ | $102,3 \pm 1,8$ | $144,5 \pm 2,2$ | $69,4 \pm 0,98$ | $65,1 \pm 1,2$ | $83,0 \pm 0,5$ |
| | 2 | $84,3 \pm 2,3$ | $73,6 \pm 0,93$ | $82,7 \pm 1,1$ | $135,6 \pm 2,5$ | $109,5 \pm 0,9$ | $79,2 \pm 0,9$ |
| | 3 | $63,4 \pm 0,88$ | – | $54,7 \pm 1,18$ | $48,1 \pm 0,23$ | – | $50,6 \pm 1,24$ |
| Морфометрия семян, см. | 1 | $0,38 \pm 0,003$ | $0,31 \pm 0,011$ | $0,51 \pm 0,083$ | $0,30 \pm 0,001$ | $0,31 \pm 0,007$ | $0,41 \pm 0,03$ |
| | 2 | $0,36 \pm 0,003$ | $0,302 \pm 0,008$ | $0,45 \pm 0,042$ | $0,44 \pm 0,004$ | $0,30 \pm 0,008$ | $0,46 \pm 0,03$ |
| | 3 | $0,34 \pm 0,003$ | – | $0,33 \pm 0,02$ | $0,28 \pm 0,001$ | – | $0,27 \pm 0,01$ |

продолжение таблицы

| Признак | Экспозиция | Опасный СПЗ | | | Контрольная площадка | |
|------------------------|------------|------------------|------------------|------------------|----------------------|------------------|
| | | 2006 | 2007 | 2008 | 2007 | 2008 |
| Масса плодов, гр. | 1 | $368,5 \pm 63,4$ | $333,5 \pm 45,1$ | $426,8 \pm 3,2$ | $541,4 \pm 52,6$ | $503,7 \pm 3,64$ |
| | 2 | $256,4 \pm 41,3$ | $222,6 \pm 15,8$ | $266,2 \pm 1,15$ | | |
| | 3 | $239,6 \pm 34,3$ | – | $216,8 \pm 2,74$ | | |
| Масса семян, гр. | 1 | $115 \pm 1,6$ | $107,8 \pm 3,02$ | $118,2 \pm 2,7$ | $137,6 \pm 2,4$ | $152,4 \pm 1,72$ |
| | 2 | $61,5 \pm 0,86$ | $52,5 \pm 0,5$ | $63,1 \pm 0,7$ | | |
| | 3 | $48,6 \pm 0,47$ | – | $57,4 \pm 0,9$ | | |
| Морфометрия семян, см. | 1 | $0,37 \pm 0,001$ | $0,36 \pm 0,009$ | $0,49 \pm 0,031$ | $0,48 \pm 0,007$ | $0,54 \pm 0,032$ |
| | 2 | $0,35 \pm 0,01$ | $0,25 \pm 0,01$ | $0,38 \pm 0,022$ | | |
| | 3 | $0,31 \pm 0,002$ | – | $0,39 \pm 0,037$ | | |

Примечание: экспозиция 1 – долина реки Чита, 2 – юго-восточный склон Титовской сопки; 3 – северо-западный склон хребта Черского.

Проведенные исследования позволяют сделать вывод, что лучшими морфометрическими данными обладают яблони, произрастающие при допустимом СПЗ в долине реки Чита и на юго-восточном склоне Титовской сопки. Достаточно низкими показателями характеризуются растения, находящиеся при умеренно опасном СПЗ в долине реки Чита, при опасном СПЗ на юго-восточном склоне Титовской сопки. Вследствие того, что яблони на северо-западном склоне хребта Черского подвержены воздействию яблоневой моли, данные объекты обладают меньшими морфометрическими размерами, не успевая восстановиться до параметров, характерных фоновым объектам. При определении количественных показателей плодов и семян яблони выявлено, что

максимальные размеры характерны для растений, находящихся под воздействием опасного СПЗ в долине реки Чита; наименьшие размеры по данным параметрам наблюдаются у объектов, произрастающих при умеренно опасном СПЗ на северо-западном склоне хребта Черского. Отсутствие результатов по данному признаку в 2007 году на экспозиции северо-западного склона хребта Черского при всех категориях СПЗ связано с полным повреждением вредителями органов растений.

Анализ ритмов фенологического развития у яблони при различных условиях произрастания выявляет развитие большинства деревьев по типу, характерному для растений естественных условий произрастания, но с более ранним вступлением в последующую из фаз развития.

Период вегетации яблони продолжается в среднем до 160 дней. Распускание почек начинается у большей части растений в первой декаде мая, на отдельных пробных площадках данная фенофаза начинается в конце второй – начале третьей декады апреля и продолжается до двух недель. Развитие листовой пластины приходится на вторую – начало третьей декады мая и продолжается до середины июля. Период бутонизации и цветения длится 30-35 дней. Развитие плодов и их созревание протекает в течение двух месяцев. Начало осеннего изменения окраски листвы на отдельных пробных участках наблюдается в конце третьей декады августа, а в основном данная фаза начинается в середине первой – начале второй декады сентября. Листопад продолжается до конца октября.

Фенологическое развитие яблони в условиях города отличается по экспозициям в зависимости от условий произрастания. В ходе проведенных наблюдений выявлено, что лучше выглядят и развиваются яблони, находящиеся при лучшем освещении (в долине реки Чита – при допустимом и опасном СПЗ, на юго-восточном склоне Титовской сопки – при допустимом СПЗ). Наиболее угнетены растения, находящиеся либо под пологом высоких деревьев (на юго-восточном склоне Титовской сопки – при умеренно опасном и опасном СПЗ), либо затененные со всех сторон зданиями (долина реки Чита – при умеренно опасном СПЗ). Несмотря на то, что растения северо-западного склона хребта Черского, имеют схожие сроки вступления в некоторые фенологические фазы развития и продолжительность их протекания, именно эти объекты подвергаются значительному воздействию вредителей. Интенсивное нападение насекомых-вредителей связано с пониженной влажностью городского воздуха, вызывающего увядание, ослабление роста и физиологических процессов у растений, согласно наблюдениям В.М. Журавлева (1966).

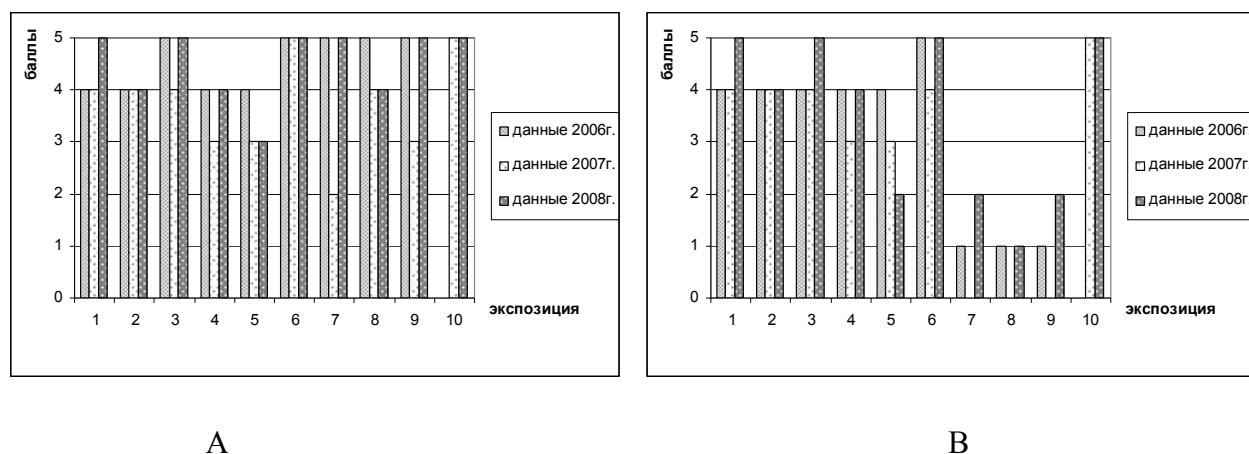


Рис. 1. Глазомерная оценка цветения (А) и плодоношения (В) яблони ягодной. Экспозиция: 1-3 – долина р. Чита, 4-6 – юго-восточный склон Титовской сопки, 7-9 – северо-западный склон хр. Черского, 10 – контрольная площадка. Категория СПЗ: 1, 4, 7 – допустимая; 2, 5, 8 – умеренно опасная; 3, 6, 9 – опасная.

При фенологических наблюдениях за исследуемыми объектами во время фенофаз цветения и плодоношения проводилась их глазомерная оценка по шкале В.Г. Каппера (Наставление ..., 1980), полученные результаты отображены на рисунке 1.

В 2006 году яблони были в незначительной степени подвержены воздействию яблоневой моли – больше на экспозиции северо-западного склона хребта Черского, при нормальном развитии фазы цветения и плодоношения на всех пробных площадках. В 2007 году большая часть растений на них была подвержена воздействию вредителей, когда полностью прекратилось цветение и, соответственно, плодоношение на пробных площадках северо-западного склона хребта Черского. Уменьшилось цветение, и в дальнейшем плодоношение, абсолютно на всех обследуемых площадках. В 2008 году повреждение вредителями было отмечено как незначительное, не повлиявшее на процесс цветения и плодоношения, что можно связать с поступающими осадками в течение данных фаз развития.

Роль зеленых насаждений в жизни каждого города значительна, тем более с учетом ряда географических и климатических особенностей. Проведенные фенологические и морфометрические исследования позволили определить наиболее и наименее приспособленные к условиям урбанизированной среды объекты в пределах одного вида. Это обуславливает необходимость замены растений либо по причине возраста, либо по причине значительно угнетенного состояния.

ЛИТЕРАТУРА

Встовская Т.Н., Коропачинский И.Ю. Определитель местных и экзотических древесных растений Сибири. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, филиал «Гео», 2003. – 702с.

Журавлев И.И. Защита зеленых насаждений от болезней. – М.: «Лесная промышленность», 1966. – 322с.

Ковалёва С.В. Результаты наблюдений за зелеными насаждениями в условиях городской среды // Урбоэкосистемы: проблемы и перспективы развития: Материалы II международной научно-практической конференции. – Ишим: ИГПУ им. П.П. Ершова, 2007. – 97-100с.

Наставление по лесосеменному делу (государственный комитет СССР по лесному хозяйству) – М., 1980, 110с.

Эколого-геохимической карта г. Читы. Волосиков Р.Н., Глинка В.Т., Елизарова Т.В., Замана Л.В. и др. – Чита: Поиск, 1999.

РАСПРОСТРАНЕНИЕ И ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ПРИУРОЧЕННОСТЬ ВИДОВ РОДА *HERACLEUM* НА СЕВЕРО-ЗАПАДЕ ЕВРОПЕЙСКОЙ РОССИИ

Г.Ю. Конечная

Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия.

G. Ju. KONECHNAJA. DISTRIBUTION AND ECOLOGICAL ARRANGMENT OF SPECIES FROM GENUS *HERACLEUM* ON THE NORTH-WEST OF EUROPAEAN RUSSIA.

На Северо-Западе европейской России (Ленинградская, Псковская, Новгородская области) произрастают 3 вида борщевиков: *Heracleum sibiricum* L. – борщевик сибирский, *H. sphondylium* L. – борщевик обыкновенный или веретенovidный, *H. sosnowskyi* Manden. – борщевик Сосновского.

Первый из них – *H. sibiricum* отличается желтовато-зелеными цветками, цветет в июне-июле. Это широко распространенное в Северо-Западном регионе луговое растение. В естественных условиях борщевик сибирский обитает на пойменных лугах и распространен от Средней Европы до Западной Сибири и Средней Азии (Hulten, Fries, 1986). Сейчас это растение повсеместно встречается во всевозможных светлых не заболоченных местообитаниях: на лугах, залежах, в разреженных березовых лесах, среди кустарников, на опушках, обочинах дорог, склонах железнодорожных насыпей.

Второй вид – *H. sphondylium* имеет белые или розовые цветки, цветет обычно в июле-августе, очень редко в июне. Это европейский вид, ареал которого на востоке ограничен

западными районами Восточной Европы. Этот вид был впервые обнаружен в Ленинградской области в 1984 г. вблизи пос. Тосно. По-видимому, до этого ботаники просто не обращали внимания на более поздно цветущий борщевик, который без цветков практически не отличается от борщевика сибирского, а в гербарии окраска цветков обычно изменяется. За прошедшие с того момента 25 лет борщевик обыкновенный выявлен во многих пунктах Ленинградской, Псковской и Новгородской областей, а, кроме того, на западе Тверской и севере Смоленской областей, почти везде, где мы проводили исследования флоры во время цветения этого вида. Распространение его в пределах Северо-Западного региона показано на рис. 1. В Ленинградской области борщевик обыкновенный не заходит в восточные районы, в Новгородской области известен только из западных районов, в Псковской области часто встречается в южной половине ее территории. Обитает на лугах, лесных полянах, опушках, обочинах дорог.

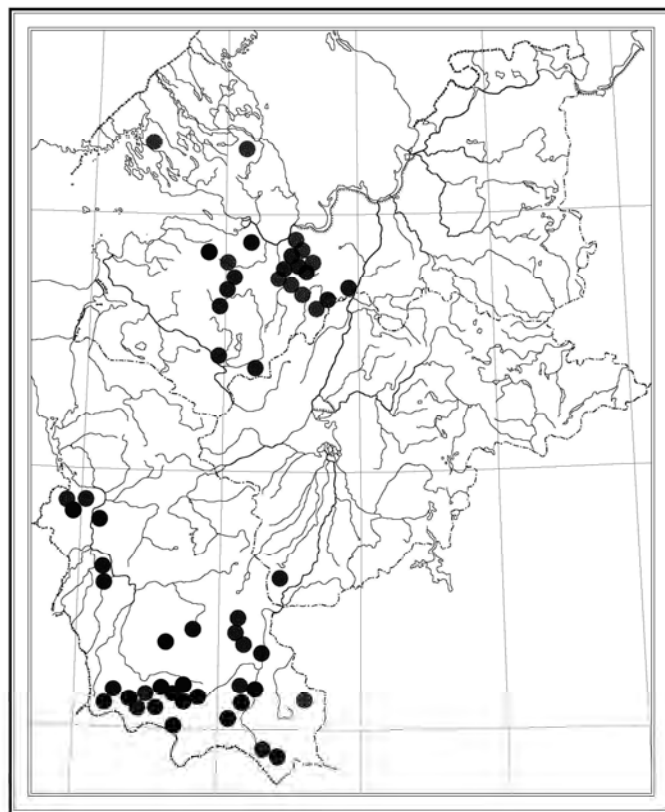


Рис. 1. Распространение *Heracleum sphondylium* на Северо-Западе Европейской России.

Борщевик сибирский и обыкновенный близкородственны и иногда рассматриваются в качестве подвидов одного вида. Примером может служить приведенный выше известный атлас ареалов (Hulten, Fries, 1986). В местах совместного произрастания (обычно на обочинах дорог) эти виды гибридизируют между собой. Гибриды имеют беловато-зеленые цветки.

Последний вид – *H. sosnowskyi* во второй половине 20 века широко культивировался как кормовое растение и теперь является одичавшим инвазионным видом. Он имеет белые цветки и цветет в июне-начале августа. Происходит этот вид с Кавказа, где обитает по берегам рек и ручьев в лесном и субальпийском поясах гор. Сейчас борщевик Сосновского широко распространен на Северо-Западе Европейской России, так же как в других областях России и во многих странах Европы. Наиболее характерными местообитаниями этого вида являются залежи, рудеральные места вокруг бывших скотных дворов, обочины дорог (Гельтман, Бузунова, Конечная, 2009). Он способен жить в сероольшаниках и разреженных ивняках и березняках, выросших на заброшенных полях, заходит по дорогам в мелколиственно-еловые леса. При этом, за счет большого количества семян, борщевик Сосновского создает монодоминантные сообщества,

вытесняя другие травянистые растения. На постоянных пробных площадках, заложенных нами в 2003 г. на территории национального парка «Себежский», к 2007 г. число видов, произрастающих вместе с борщевиком Сосновского, сократилось почти в 2 раза. Лишь немногие сорно-рудеральные виды, такие как крапива двудомная, полынь обыкновенная, пырей ползучий постоянно обнаруживаются в зарослях борщевика Сосновского. Под пологом деревьев он цветет меньше, чем на открытых местах, но и в этом случае его вегетативные особи создают сомкнутый покров.

Эффективных методов борьбы с этим инвазионным видом пока не найдено. Он исчезает только в результате перепахивания или выкапывания его корней в местах, недоступных для распахивания.

Таким образом, все перечисленные виды имеют много общего в экологической приуроченности, то есть произрастают в различных открытых местообитаниях, избегают болота и затененные, особенно хвойные леса.

Работа выполнялась при поддержке программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Биологическое разнообразие», проект «Монографическая обработка сложных групп сосудистых растений России».

ЛИТЕРАТУРА

Д.В. Гельтман, И.О. Бузунова, Г.Ю. Конечная. Состав и эколого-фитоценотические особенности сообществ с участием инвазионного вида *Heracleum sosnowskyi* (Ariaceae) на Северо-Западе Европейской России // Растит. ресурсы. 2009. Т. 45, вып. 3. С. 68-75.

E. Hulthen, M. Fries. Atlas of North European vascular plants. North of the tropic of Cancer. Koeltz Scientific Books. Konigstein. 1986. Vol. 2. Map 1429.

МИРОВОЕ РАЗНООБРАЗИЕ ЯРОВОГО ЯЧМЕНЯ В СЕЛЕКЦИОННОМ УЛУЧШЕНИИ АДАПТИВНОГО ПОТЕНЦИАЛА СОРТОВ ДЛЯ ЛЕСОСТЕПИ И ПОЛЕСЬЯ УКРАИНЫ

В.С. Кочмарский, В.Н. Гудзенко

Мироновский институт пшеницы имени В.Н. Ремесло УААН,
п. Центральное, Украина

V. S. KOCHMARSKIY., V. N. GUDZENKO. WORLD DIVERSITY
OF SPRING BARLEY IN BREEDING IMPROVEMENT OF VARIETIES
ADAPTIVE POTENTIAL FOR FOREST-STEPPE AND WOODLANDS OF UKRAINE
[e-mail:mwheats@ukr.net](mailto:mwheats@ukr.net); mirnovka@mail.ru

Ячмень является одной из древнейших и наиболее распространенных сельскохозяйственных культур на земном шаре и возделывается человеком еще с доисторических времен. За археологическими данными, остатки зерен ячменя были обнаружены внутри доегипетских мумий (V-IV тыс лет до н. э.), а некоторые археологи время введения ячменя в культуру относят даже к XV-X тыс лет до н. э. (Бахтеев, 1953). В мировой структуре посевных площадей ячмень занимает четвертое место после риса, пшеницы и кукурузы, а в Украине за этим показателем он уступает только озимой пшенице. Это связано с тем, что зерно ячменя имеет высокие ценные пищевые и кормовые качества, является незаменимым сырьем для изготовления высококачественного пива, изготовления различных экстрактов и прочее. Следует отметить, что северная граница распространения ячменя проходит по территории Норвегии и России (70° с. ш.), южная – по территории Новой Зеландии и Чили (42° ю. ш.). Его возделывают в высокогорных районах Пенджаба, Непала, Гималаев (до 5000 м), в Придунайской низменности – в районах лежащих ниже на 200 м уровня моря (Зубенко, 1971). Даже в сухих регионах Африки и Азии,

несмотря на незначительные осадки, получают урожаи ячменя, оправдывающие расходы на его возделывание. Такой обширный ареал распространения свидетельствует о большом внутривидовом запасе адаптационных свойств и приспособлений этой культуры.

Вклад селекции в повышении урожайности ячменя за последнее время оценивается более чем в 55 % (Орлюк, 2008). Однако вследствие ориентированности селекции на интенсивные технологии возделывания произошло снижение общего адаптивного потенциала коммерческих сортов ячменя. Это особенно заметно в последнее время, в связи со стремительным повышением изменчивости климатических условий и проявлением лимитов экологических факторов на отдельных этапах органогенеза. Поэтому приобрела особенной актуальности селекция на стабилизацию урожайности. В ее реализации решающую роль имеет оценка донорских свойств исходного материала по генетической защите продукционного процесса (Моргун и др., 2006). Отмечено (Дзюбенко, 2008), что внутривидовое разнообразие различных сельскохозяйственных растений, сконцентрированное в генбанках мира, использовано в селекции далеко не полностью. Оно все еще плохо изучено генетически. Существующие резервы наследственной изменчивости действительно уникальны и должным образом оцененные, они могут обеспечивать множественные решения проблем селекции с которыми может столкнуться селекционер. Как утверждает (Наволоцкий, 1989), источником ценных генов для селекции ячменя еще продолжительный период будет служить генетическое разнообразие *Hordeum vulgare*, поскольку оно далеко еще не полностью использовано в практической селекции. Известно 218 разновидностей *H. vulgare* (Лукьянова и др., 1990), но в культуру широко введены лишь немногие: subsp. *distichon*, convar. *distichon* – var. *nutans*, var. *medicum*; subsp. *vulgare*., convar. *vulgare* – var. *pallidum*, var. *rikotense*, var. *parallelum*. Большой интерес в производстве продуктов питания представляют голозерные ячмени (convar. *nudum* – var. *nudum*, var. *viride*; convar. *coeleste* – var. *coeleste* и др.), которые превышают пленчатые по содержанию белка и другим пищевым и кормовым качествам. Для использования на фуражные цели ценность имеют безостые (var. *inermis*, var. *tonsum* и др.), фуркатные (var. *horsfordianum*, var. *angustispicatum* и др.) разновидности. Местные (landrace) и дикие формы играют важную роль в селекции на устойчивость к болезням (Czembor, 2002; Arabi, 2005) и абиотическим стрессам.

Мироновский институт пшеницы является соисполнителем формирования генбанка ячменя в Украине. Общий объем коллекции ярового ячменя насчитывает 1213 образцов из 45 стран мира. Они представлены 68 разновидностями селекционных сортов, линий, сложных гибридных популяций, мутантов и местных форм. За период 1949-2009 гг. в общей сложности было интродуцировано и изучено 23545 образцов ячменя. Из них в 2006-2008 гг. интродуцировано 714 образцов из 18 стран, которые принадлежат к 50 разновидностям пленчатого и голозерного ячменя. В лаборатории селекции ячменя проводится планомерная оценка образцов коллекции в поле, на провокационных фонах и в лабораторных условиях. В результате этой работы выделяются доноры и источники устойчивости к полеганию, болезням, абиотическим факторам с повышенными урожайными, пивоваренными и кормовыми качествами.

Большой вред посевам ячменя наносит поражение возбудителями болезней. Наиболее вредоносным листостебельным заболеванием в условиях правобережной Лесостепи Украины является мучнистая роса (*Erysiphe graminis* f. sp. *hordei*). В устойчивости к этому заболеванию с момента внедрения в производство в 1979 г и на сегодня остается наиболее эффективной серия рецессивных генов *mlo* (Lyngkjaer, 2000; Novmoller, 2003). В коллекционном питомнике МИП выделены доноры этих генов: Eunova (Австрия), Adonis, Auriga, Xanadu, Alexis, Aspen, Barke, Danuta, Madeira, Brenda, Bojos, Cristallia, (Германия), Josefin (Франция), Ebson (Чехия) и др. которые подтвердили свою высокую устойчивость как на природном инфекционном фоне так и при искусственном заражении. Высокими показателями устойчивости в полевых условиях, кроме выше упомянутых, характеризуются образцы Secura, Selecta (Австрия), Linus (Дания), Ebson (Чехия), Pewter, Adajio (Франция), Klass, Kuburas, Landora (Германия). Устойчивостью к полосатому гельминтоспориозу (*Drechslera graminea* Ito.) (7-9 баллов) в полевых условиях обладали – Соборный, Мировдар, 15-А-153, Терминал, Мед, Адапт, Вакула, Сонет, Европрестиж, Лотос, Пролисок, Галатея, Л. 1027 (Украина), Задонский, Рубикон (Россия); Бурштан, Якуб

(Беларусь) Secura, Eunova (Австрия); Себастьян (Чехия); Madeira, Ria, Barke, Landora, Danuta, Hanka (Германия); Delta, Shubert, Celinka (Франция); Dominique (Нидерланды); Nansy, (Швеция); к темно-бурой пятнистости (*Bipolaris sorokiniana* Shoem.) – Л. 1027, Пролисок, Галатея, Європрестиж, 15-А-153, Козак, Мед, Терминал (Украина); Рубикон, Задонский (Россия); Бурштан, Якуб (Беларусь); Shubert, Celinka, Delta (Франция); Secura, Eunova (Австрия); Madeira, Landora (Германия); Dominique (Нидерланды). Устойчивостью к карликовой ржавчине (*Puccinia hordei* Otth.) в условиях эпифитотии 2008 г. на уровне 8 баллов характеризовались – Вакула, Задум, Еней, Незабудка, Феникс, Галатея, Мироновский 92, Командор (Украина); Зерноградский 770 (Россия); Ursel, Hanka, Cristallia (Германия); Jarak (Югославия); Michka (Австрия); V660/73 (Польша).

Краткостебельность и высокую продуктивность в оптимальных условиях увлажнения сочетают образцы – Linus (Дания), Ebson, Кангу, Генлей (Чехия), Pewter, Josefin, Баллини, Азалия (Франция), Бойос, Класс, Kuburas, Landora, LP 1457203, LP 1159303, LP 1457203 (Германия), Sebeco 0572, Sebeco 0554 (Нидерланды) и др. По отдельным элементам структуры, как в сильно засушливых условиях 2007 года, так и в увлажненном 2008 г. выделились: за продуктивным кущением – Партнер (Украина), Колорит, Винницкий 28, Псел, Selecta (Австрия), Себастьян (Чехия); количеством зерен в главном колосе – Андриенн (Нидерланды), Степчак, Здобуток, Санктрум (Украина), массой зерна с колоса – Партнер, Водограй, Миродар (Украина), Selecta (Австрия), массой зерна с растения – Партнер, Колорит, Миродар (Украина), Безенчукский 2 (Россия), Андриенн (Нидерланды), Безостый 1 (Казахстан), Себастьян (Чехия), Selecta (Австрия). За масой 1000 зерен – Водограй, Миродар, Колорит, Линия 1027, Хадар, Санктрум, Партнер, Селенит (Украина), Viskog (Югославия), Виконт (Россия).

Лучшими образцами за комплексом хозяйственно-полезных признаков можно считать – Celinka (Франция), Себастьян (Чехия), Сонцедар, Вакула, Гелиос (Украина), Якуб (Беларусь), Катрион, Landora (Германия), Dominique (Нидерланды), Selecta (Австрия) и др. По результатам интродукции и изучения подготовлены к Государственной регистрации базовая, учебная и признаковая коллекции ячменя. Все выделенные образцы активно вовлекаются в селекционный процесс – как отцовские компоненты в скрещиваниях, материал для обработки мутагенами и т.д.

Главным итогом изучения и использования Мирового генофонда ячменя в МИП стало создание и районирование за период 1995-2009 гг. 10 сортов ярового ячменя – Мироновский 86 F₃[Славутич х (МК-42 х Ельгина)] х Rupee (1995), Мироновский 92 (11/21/77 х Мироновский 66) (1996), Цезар (Серпанок х Georgie) (1998), Аскольд (2001), Соборный (Hockey х Романтик) (2004), Персей (Одесский 115 х Magnif 104) х Sara (2004), Сонцедар (Vanja х Pavel) х Roland (2007), Юкатан (69703/71 х Истринский 2) (2007), Авгий (Severa х Trophée) (2008), Псел (Asimut х Каштан) (2009). На Государственном сортоиспытании находятся три сорта – Хадар (Sara х Atem), Триполь (Каштан х Мереси), Лучезарный (Мироновский 92 х Цезарь). Как отцовские компоненты в создании сортов МИП принимали участие образцы из Украины, России, Германии, Англии, Уругвая, Индии, Швеции, Франции. Созданные сорта характеризуются высоким потенциалом урожайности, комплексной устойчивостью к наиболее распространенным болезням и полеганию, абиотическим факторам среды. Особенно следует отметить новые сорта Юкатан и Сонцедар которые за годы прохождения Государственного сортоиспытания превышали стандарт практически по всем показателям. Сорта Триполь и Лучезарный владеют высокими адаптационными способностями и в неблагоприятных условиях (2007 г.) в меньшей степени снизили урожай по сравнению с другими сортами. Персей отнесен к группе фуражных, остальные сорта отвечают требованиям Госстандарта на пивоваренный ячмень и характеризуются высокими пивоваренными качествами. За многолетними данными Госсортслужбы сорта Аскольд и Цезарь владеют генетически обусловленными пивоваренными показателями, которые сохраняются и в засушливые годы.

Таким образом, следует отметить, что в результате планомерного изучения и использования в селекционном процессе образцов ячменя различного географического происхождения создано ряд сортов которые за адаптационными способностями превышают ныне возделываемые. В тоже время, становится все более очевидной необходимость создания нового

исходного материала который будет характеризоваться еще более высокими хозяйственно-ценными и адаптационными свойствами. Все это становится возможным только при комплексной оценке и использовании в селекционном процессе богатейшего видового разнообразия *H. vulgare*.

ЛИТЕРАТУРА

- Бахтеев Ф.Х. Проблемы экологии, филогении и селекции ячменей. – М., Л., 1953. – 215 с.
- Дзюбенко Н.И. Управление и использование адаптивного потенциала зерновых культур // НТБ МИП имени В.М. Ремесло УААН. – 2008. – Вып 8. – С. 59-74.
- Зубенко А.П. Пивоваренные ячмени Советского Союза. – М.: Пищевая промышленность. – 1971. – 206 с.
- Культурная флора СССР: т. 2, ч. 2. Ячмень. М.В. Лукьянова, А.Я. Трофимовская, Г.Н. Гудкова и др. – Л.: Агропромиздат. – 1990. – 421 с.
- Наволоцкий В.Д. Пути улучшения генома ячменя (обзор). Геном ячменя и проблемы его улучшения // Сборник научных трудов ВСГИ. 1989. – С. – 70-75.
- Моргун В.В., Шадчина Т.М., Кірізій Д.А. Фізіологічні основи селекції рослин у зв'язку із глобальними змінами клімату // Селекція і насінництво. – 2006. Вип. 93. – С. 162-187.
- Arabi M.I.E. Inheritance of partial resistance to spot blotch in barley // Plant breeding. – 2005. – V. 124. – issue 6. – P. 605-607.
- Czembor J.H., Czembor H.J. Selection from barley landrace collected in Libya as new sources of effective resistance to powdery mildew (*Blumeria graminis* f. sp. *hordei*) // Rostlinna vyroba. – 2002. – V. 48. – № 5. – P. 217-223.
- Hovmoller M.S., Caffter V., Jalli M. and etc. The European barley powdery mildew virulence survey and disease nursery 1993-1999 // Agronomie. – 2000. – № 20. – P. 729-743.
- Lyngkjaer M.F., Newton A.C., Atzema J.L., Baker S.J. The barley mlo-gene: an important powdery mildew resistance source // Agronomie. – 2000. – № 20. – P. 745-756.
- Schwarzbach E. Epidemiologicke aspekty genu mlo zpu-sobujiciho odolnost jechmene k padli travnirnu // Genet. a. slecht. – 1997. – V. 33 – № 5. – P. 55.

ОСОБЕННОСТИ СОСТАВА ХОЗЯЙСТВЕННО-ЦЕННЫХ РАСТЕНИЙ МАНГИСТАУСКОЙ ОБЛАСТИ

Г.М. Кудабеева, П.В.Веселова

Институт ботаники и фитоинтродукции Министерства образования и науки РК,
г. Алматы, Казахстан,

G.M. KUDABAEVA, P.V. VESELOVA. FEATURES OF COMPOSITION OF USEFUL
PLANTS FROM MANGYSTAU REGION

e-mail: botanyphyto@mail.ru

Согласно современной схеме ботанико-географического районирования (Ботаническая география Казахстана и Средней Азии ..., 2003), территория Мангистауской области пересекает три подзональные полосы северных, средних и южных пустынь, причем средние пустыни занимают наибольшие площади. В системе флористического районирования территория области представлена в пределах 4 районов: Бузачинский, Мангышлакский, Северный и Южный Устюрт.

Флора Мангистауской области насчитывает около 700 видов из 300 родов и 69 семейств (Конспект ..., 2006). При этом следует отметить, что рельеф рассматриваемой территории достаточно неоднороден. Так, на Мангышлаке и Устюрте выделяются следующие основные типы ландшафтов: плато, экстра аридные низкогорья Каратау и Актау, чинки, бессточные котловины, пески и приморские равнины (Агаханянц, 1981; Камелин, 1990). Каждый тип ландшафта отличается структурой растительного покрова и специфичным набором биотопов.

Предварительный анализ экологической приуроченности хозяйственно-ценных растений показал, что местами их наибольшего сосредоточения являются горные регионы области. В частности, горные массивы Западного и Восточного Каратау, а также Южного и Северного Актау. Ощутимая разница видового состава флоры горных и равнинных территорий Мангышлака, уже зафиксированная в геоботаническом районировании (Сафронова, 1996), должна быть отражена и во флористическом районировании. Недавно предложенная схема флористического районирования Казахстана (Аралбай, 2002), являющаяся следующим этапом в изучении видового разнообразия Казахстана, предусматривает более детальное рассмотрение особенностей состава флоры различных регионов республики.

Учитывая с одной стороны незначительность, а с другой специфичность видового состава пустынной флоры Мангистауской области, знания об использовании полезных качеств растений представляет особый интерес.

Анализ состава высших сосудистых растений, встречающихся в пределах Мангистауской области (Конспект ..., 2006), выявил наличие как минимум 7 различных хозяйственно-ценных групп видов.

Наиболее многочисленной оказалась группа **кормовых** растений, насчитывающих 114 видов. При этом наибольшее число кормовых растений приходится на семейство *Poaceae*, представленное 40 видами. 24 видами представлено семейство *Fabaceae* и 20 видами - семейство *Chenopodiaceae*, являющееся доминирующим во флоре региона. Затем следует семейство *Asteraceae* с 12 видами и *Brassicaceae* с 6 видами растений, поедаемых скотом и другими животными.

Следующей группой по количеству видов являются **технические** растения, на долю которых приходится 56 видов. Растения, относимые в данную категорию, распределяются по следующим семействам: *Chenopodiaceae* - 18 видов, *Fabaceae* - 6 видов, *Limoniaceae* Ser. - 5 видов, *Asteraceae* - 4 вида. Следует отметить, что использование большинства из них связано с наличием дубильных и красящих веществ.

Немного меньше видов содержит группа **декоративных** растений, часть из которых является помимо этого и медоносными. Ее составляют 48 видов, часть из которых предложены непосредственно авторами статьи.

Группа **лекарственных** растений представлена 32 видами, из них 6 видов являются представителями семейства *Asteraceae*, 5 видов - *Chenopodiaceae* и по 3 вида - в семействах *Apiaceae* и *Lamiaceae*.

Затем по количеству составляющих ее видов следует группа **фитомелиорантов**, насчитывающая 28 растений, распределенных по таким основным семействам: *Fabaceae* - 6, *Chenopodiaceae*, *Polygonaceae* и *Poaceae* по 5 видов.

Пищевые растения представлены незначительно (23 вида). Однако, семейственный спектр распределения видов этой группы достаточно широк. Помимо представителей *Brassicaceae* (5 видов), *Apiaceae* (3), *Fabaceae* (2), *Asteraceae* (2), по 1 виду содержат семейства *Chenopodiaceae*, *Capparaceae*, *Malvaceae*, *Moraceae*, *Rosaceae*, *Nitrariaceae*, *Peganaceae*, *Elaeagnaceae*, *Lamiaceae*.

Виды, составляющие группу **ядовитых** растений, отмечены в семействах: *Asteraceae* - 4 вида, *Ranunculaceae* - 3, по 2 вида в семействах *Brassicaceae*, *Fabaceae*, *Solanaceae*, *Poaceae*.

Что касается значимости отдельных семейств, то по количеству хозяйственно-ценных видов они распределились следующим образом: *Poaceae* - 41, *Fabaceae* - 31 (*Astragalus* - 14), *Chenopodiaceae* - 30, *Asteraceae* - 21, *Brassicaceae* - 12, *Tamaricaceae* - 7, *Polygonaceae* и *Lamiaceae* - по 5 видов.

Наиболее разнопланово (3 и более направления) используются следующие виды: *Chenopodiaceae* (*Chenopodium album* L., *Salicornia europaea* L.), *Polygonaceae* (*Reum tataricum* L.), *Tamaricaceae* Link (*Tamarix litvinovii* Gorschk.), *Moraceae* (*Morus alba* L.), *Euphorbiaceae* (*Chrozophora gracilis* Fisch. et C.A. Mey.), *Fabaceae* (*Ammodendron bifolium* (Pall.) Jkovl., *A. karelinii* Fisch. et C.A. Mey., *Astragalus ammodendron* Bunge, *Glycyrrhiza glabra* L., *Halimodendron halodendron* (Pall.) Voss., *Melilotus officinalis* (L.) Pall.), *Nitrariaceae* (*Nitraria schoberi* L.), *Peganaceae* (*Peganum harmala* L.), *Elaeagnaceae* (*Elaeagnus angustifolia* L.), *Apiaceae* (*Ferula foetida*

(Bunge) Regel), *Boraginaceae* (*Cynoglossum officinale* L.), *Lamiaceae* (*Mentha longifolia* (L.) Hunds., *Nepeta cataria* L.), *Asteraceae* (*Cichorium intybus* L., *Echinops ritro* L.).

Анализ распределения хозяйственно-ценных видов по жизненным формам показал, что подавляющее большинство из них являются травянистыми растениями. Древесные растения: деревья, кустарники и полукустарники представлены весьма незначительно. Из них в областную Красную книгу (Каталог редких исчезающих видов растений..., 2006) уже включены 11 видов (*Crataegus ambigua* С.А.Мей., *Rubus caesius* L., *Haloxylon aphyllum* (Minkw.) Iljin, *H. persicum* Bunge ex Boiss. et Buhse, *Salsola richteri* (Moq.) Kar. ex Litv., *Populus diversifolia* Schrenk, *Morus alba* L., *Ammodendron eichwaldii* Ledeb., *Rhamnus sintenisii* Rech. fil., *Nitraria schoberi* L., *Malacocarpus crithmifolius* (Retz.) C. A. Mey.). Рекомендованы для включения еще 4 вида (*Salix alba* L., *Cerasus fruticosa* (Pall.) G. Woron., *Elaeagnus angustifolia* L., *E. oxycarpa* Schlecht.) (Кудабаева Г.М., Веселова П.В., 2007).

Из перечисленных видов нами предлагаются использовать в качестве декоративных растений для местного озеленения 7 видов, ранее не применяемых в этих целях.

1. *Populus diversifolia* Schrenk (Тополь разнолистный), наряду с *Populus pruinosa* (т. сизолистный), был встречен в посадках поселка Таучик (полуостров Тюб-Караган). По-видимому, ранее это вид имел на Мангышлаке более широкое распространение, о чем свидетельствует находка этого вида в 2006 г. в восточной части впадины Карагие (Каталог ..., 2006).

2. *Crataegus ambigua* С.А.Мей. (Боярышник сомнительный) - кустарник или небольшое (до 4 м выс.) деревце, в Мангистауской области встречающееся, как на полуострове Мангышлак, так и на Устюрте (Каталог ..., 2006). Декоративное цветение вида наблюдается в мае, а пурпурово-черные плоды созревают к концу лета.

3. *Cerasus fruticosa* (Pall.) G. Woron. (Вишня кустарниковая, в. степная) - красивоцветущий в весеннее время кустарник (апрель-май), с довольно густой кроной, преимущественно произрастающий в степной зоне, а по долинам рек, проникающий в более южные районы. В Мангистауской области он был встречен только в ущелье Самал гор Западный Каратау.

4-5. В Мангистауской области вид *Elaeagnus angustifolia* L. (Лох узколистный) также как и *E. oxycarpa* Schlecht. (Л. остроплодный), встречается довольно редко. Длительное цветение (апрель-июнь - *Elaeagnus angustifolia*, май-июнь - *E. oxycarpa*) в сочетании с декоративным габитусом растений позволяет рекомендовать их для озеленения городов и населенных пунктов области.

На полуострове Тюб-Караган эти виды произрастают совместно с *Morus alba* L. и *Crataegus ambigua* (урочище Султан - Апе), а в посадках Мангышлака – с *Populus diversifolia* и *Populus pruinosa*. Для специфических условий Мангистауской области возможность локального совместного произрастания ряда древесных растений позволяет создавать искусственные оазисы.

6. *Nitraria schoberi* L. (Селитрянка Шобера) – ветвисто-раскидистый кустарник с беловато-серой корой, 1-2 м высотой. Вид наиболее декоративен в период плодоношения (июль-август) за счет ярко-красных крупных (6-7 мм дл.) яйцевидных костянок, расположенных на концах веточек. Особенностью данного вида является его способность произрастать на солонцеватых почвах, что в условиях Мангышлака весьма существенно.

7. Из числа видов, не вошедших в Каталог редких исчезающих видов растений Мангистауской области (2006), нами предлагается к использованию в декоративных целях *Rosa laxa* Retz. (Шиповник рыхлый). Это кустарник до 2 м высоты с бледно-розовыми или белыми одиночными или в щитках (по 3-6) цветками и шаровидными или эллиптическими (12-18 мм в диам.) плодами. Цветет в мае-июне, плодоносит – июль-август.

ЛИТЕРАТУРА

Агаханянц О.Е. Аридные горы СССР. М., 1981. 270 с.

Аралбаев Н.К. Схема нового флористического районирования территории Казахстана (Материалы к 2 изданию «Флоры Казахстана») // Журн. «Поиск». Сер. техн. и естеств. наук. Алматы, 2002. № 4 (2). С. 66-72.

Камелин Р.В. Флора Сырдарьинского Каратау. Л., 1990. 146 с.

Ботаническая география Казахстана и Средней Азии (в пределах пустынной области) /Под редакцией Е.И.Рачковской и др. СПб, 2003. 424 с.

Каталог редких исчезающих видов растений Мангистауской области (Красная книга) // Государственный кадастр растений Мангистауской области. Актау, 2006. 56 с.

Конспект высших сосудистых растений Мангистауской области // Государственный кадастр растений Мангистауской области. Актау, 2006. 301 с.

Сафронова И.Н. Пустыни Мангышлака (очерк растительности) // Труды Бот. ин-та РАН. СПб, 1996. Вып. 18. 211 с.

Кудабаева Г.М., Веселова П.В. Редкие древесные виды флоры Мангистауской области //Труды межд. научной конференции, посвящ. 75-летию Института ботаники и фитоинтродукции. Алматы, 2007. С. 38-41.

ВЛИЯНИЕ КЛИМАТИЧЕСКИХ УСЛОВИЙ РАЙОНА ИНТРОДУКЦИИ НА ПРОДУКТИВНОСТЬ КЛЮКВЫ КРУПНОПЛОДНОЙ (*OXYCOCCUS MACROCARPUS* AIT. PERS).

Т.В.Курлович, А.Г.Павловская

Государственное научное учреждение «Центральный ботанический сад НАН Беларуси»,
Ганцевичская научно-экспериментальная база ЦБС, г.Ганцевичи Брестской обл., Беларусь

T.V. KURLOVICH, A.G. PAVLOVSKAJA. THE INFLUENCE OF CLIMATIC CONDITIONS OF
THE AREA OF INTRODUCTION TO CRANBERRY
(*OXYCOCCUS MACROCARPUS* AIT. PERS) PLANTS PRODUCTIVITY
e-mail: vaccinium@mail.ru

Вся история мирового садоводства связана с переносом в культуру дикорастущих плодовых и ягодных растений как из местной флоры, так и из других регионов, часто располагающихся далеко за пределами данной зоны. При переносе в новые климатические условия растения оказываются под влиянием экологических факторов, часто значительно отличающихся от таковых в зоне естественного произрастания вида или сорта. В тоже время воздействие этих факторов может корректироваться как микроклиматическими особенностями района интродукции, так и эколого-биологическими особенностями самого растения. Восприятие воздействий внешней среды растениями во многом отличается от нашего. В частности, различия в габитусе, форме и высоте растений сталкивают их с различными внешними условиями даже в пределах одной климатической зоны. Например, низкорослые растения, зимующие под снегом, не только освобождаются на всю зиму от потерь влаги через испарение, но они не сталкиваются и с сильным охлаждением благодаря термоизолирующей роли снежного покрова: зимние условия в их восприятии совершенно не соответствуют тем характеристикам, которые даются нашими метеорологическими наблюдениями. Поэтому многие виды и сорта способны расти и плодоносить в, казалось бы, совсем не подходящих для них условиях (Толмачев, 1974).

Интенсивные исследования по интродукции и введению в культуру клюквы крупноплодной в бывшем СССР начаты в 60-х годах 20-го столетия, а в Беларуси – в середине 70-х (Сидорович, 1987; Черкасов и др., 1981; Черкасов, 2001). В результате проведенных исследований было отобрано несколько сортов, перспективных для выращивания, разработана агротехника выращивания клюквы, созданы первые промышленные плантации.

Успешное развитие клюквоводства в Беларуси требует пополнения сортового ассортимента выращиваемых сортов клюквы новыми крупноплодными, высокопродуктивными, устойчивыми к болезням и пригодными для механизированной уборки сортами. Собственных сортов этой культуры в Беларуси пока не существует, но мировой ассортимент насчитывает более 200 сортов. Из них в почвенно-климатических условиях Беларуси было изучено только 10. Пополнение

коллекции Ганцевичской экспериментальной базы новыми сортами позволило расширить исследования в данном направлении.

При оценке результатов интродукции очень важно учитывать плодоношение, поскольку этот показатель является ведущим параметром успешности интродукционного эксперимента. Способность интродуцируемого растения не только закончить вегетацию, но и сформировать полноценный урожай позволяет рекомендовать его для введения в культуру в данной агро-климатической области (Шкутко, 1986).

Объекты и методы. Исследования проводились на Ганцевичской научно-экспериментальной базе ЦБС в 2007-2008 гг. Объектами наблюдений являлись сорта клюквы крупноплодной (*Oxycoccus macrocarpus* Pursh) разных сроков созревания: Early Black, Ben Lear, Wilcox, Franklin, Searles, Bergman, Beckwith, Mc.Farlin, Stevens, Pilgrim, Howes а также ряд новых сортов клюквы крупноплодной, высаженных на коллекционном участке: Bain Favorit, Bain 6, Bain 10, Early Richard, Howard Bell. Prolific, Le Murion, Washington, Halliston, Habelmann 2, Hallistened, Woodman, Stankavisch и др. (табл.1, 2).

Сортоизучение клюквы, в том числе и особенности ее плодоношения, проводилось по методике Татаринцева А.С. Заец В.К(1966).

Таблица 1

Урожайность сортов клюквы крупноплодной.

| Сорт | Урожайность, кг/м ² | | |
|--------------|--------------------------------|-----------|---------------------|
| | 2007 год | 2008 год | Среднее за два года |
| Early Black | 0,16±0,01 | 0,39±0,02 | 0,28±0,01 |
| Ben Lear | 1,14±0,07 | 1,24±0,10 | 1,19±0,10 |
| Wilcox | 0,51±0,02 | 0,43±0,01 | 0,47±0,01 |
| Franklin | 0,54±0,02 | 0,34±0,01 | 0,44±0,01 |
| Searles | 0,28±0,01 | 0,25±0,01 | 0,27±0,01 |
| Bergman | 0,14±0,01 | 0,32±0,01 | 0,23±0,01 |
| Beckwith | 0,20±0,00 | 0,20±0,01 | 0,20±0,01 |
| Mc.Farlin | 1,65±0,09 | 0,30±0,01 | 0,97±0,05 |
| Stevens | 3,58±0,12 | 2,39±0,10 | 2,99±0,11 |
| Pilgrim | 0,23±0,01 | 0,36±0,01 | 0,30±0,01 |
| Howes | 0,53±0,02 | 0,20±0,01 | 0,37±0,01 |
| BL-17 | 0,20±0,01 | 0,84±0,02 | 0,52±0,01 |
| NR-Way | 0,35±0,01 | 0,50±0,01 | 0,42±0,01 |
| Holwster Red | 0,40±0,01 | 0,50±0,01 | 0,45±0,01 |
| Halliston | 0,44±0,01 | 0,95±0,01 | 0,69±0,01 |
| Washington | 0,40±0,01 | - | - |
| WSU 10b | 0,29±0,01 | - | - |
| Prolific | 0,23±0,00 | - | - |
| Bain 6 | 0,61±0,01 | 1,04±0,2 | 0,82±0,02 |
| Le Murion | 0,13±0,00 | - | - |
| Mattews | 0,60±0,02 | 0,35±0,01 | 0,48±0,02 |
| Bain Favorit | 0,95±0,02 | 1,60±0,02 | 1,27±0,02 |
| Bain 10 | 0,69±0,01 | 1,10±0,02 | 0,90±0,02 |
| Hallistened | 0,38±0,01 | - | - |
| AR-2 | 0,47±0,01 | - | - |
| Bl-1 | 1,01±0,02 | 0,19±0,00 | 0,60±0,01 |
| Habellmann 2 | 0,88±0,01 | 0,50±0,01 | 0,69±0,01 |
| Bl-15 | 0,98±0,01 | - | - |
| NR-6 | 0,20±0,01 | - | - |
| Stankiewich | 0,78±0,01 | - | - |
| AJ | 0,09±0,01 | 0,26±0,00 | 0,18±0,00 |
| Halliston | 0,69±0,01 | - | - |
| Woodman | 1,11±0,01 | - | - |
| NR-53 | 0,49±0,01 | - | - |
| Howard Bell | - | 0,36±0,01 | - |
| NR-10 | - | 0,36±0,01 | - |

Учет урожая проводился после созревания ягод путем сбора и взвешивания ягод с 1 м² площади произрастания каждого сорта в трехкратной повторности.

Масса 1-й ягоды вычислялась путем взвешивания 100 ягод в 3-кратной повторности при каждом сборе.

Результаты исследований. Анализ динамики урожайности разных сортов показал, что из всех изучаемых сортов наиболее высокой урожайностью отличались два сорта: Stevens, сформировавший в период исследований урожай $3,58 \pm 0,12$ кг/м² - $2,39 \pm 0,10$ кг/м², и составивший в среднем $2,99 \pm 0,11$ кг/м² и сорт Ben Lear урожай которого в среднем составлял $1,14 \pm 0,07$ кг/м² - $1,24 \pm 0,08$ кг/м², а в среднем $1,19 \pm 0,08$ кг/м² (табл.1).

Хороший урожай способен сформировать в данных почвенно-климатических условиях также сорт Mc.Farlin, урожайность которого в период исследований составила $1,65 \pm 0,09$ кг/м², но интенсивное скашивание вегетативной массы этого сорта на черенки не позволило в изучаемый период достаточно полно оценить его возможности.

Сорта Franklin, Wilcox и Howes, в изучаемый период отличались средней урожайностью ($0,51 \pm 0,02$ кг/м², $0,54 \pm 0,02$ кг/м² и $0,53 \pm 0,02$ кг/м²), но характеризовались стабильным плодоношением.

Крайне низкий урожай формировали сорта Early Black, Searles, Bergman и Beckwith, к тому же длительное выращивание на одном и том же месте не способствовало нарастанию вегетативной массы этих сортов. При выращивании в полевых условиях, в отличие от сортов Stevens, Ben Lear, Mc.Farlin они оказались неустойчивыми к агротехническим приемам ведения этой культуры и к настоящему времени наблюдается значительное выпадение растений этих сортов на всей площади их выращивания.

Что касается новых изучаемых сортов, то в результате проведенных исследований установлена способность, некоторых из них, формировать в данных условиях довольно значительный урожай. В частности, достаточно продуктивными оказались Bain Favorit (максимальный урожай $1,60 \pm 0,02$ кг/м², средний – $1,27 \pm 0,02$ кг/м²), Bain 6 (максимальный урожай $1,04 \pm 0,02$ кг/м², средний – $0,82 \pm 0,02$ кг/м²), Bl-1 (максимальный урожай $1,01 \pm 0,02$ кг/м², средний - $0,60 \pm 0,01$ кг/м²), Woodman (максимальный урожай $1,11 \pm 0,01$ кг/м²), Bain 10 (максимальный урожай $1,10 \pm 0,02$, средний - $0,90 \pm 0,02$ кг/м²) и некоторые другие (табл.1).

Первичная оценка плодоношения этих сортов позволяет сделать вывод, что в дальнейшем при хорошей агротехнике и нарастании вегетативной массы большинство изучаемых сортов смогут сформировать урожай, превышающий 2 кг/м² что позволяет сделать вывод об их перспективности для выращивания в условиях промышленной культуры.

Важным показателем в изучении урожайности интродуцируемых сортов являются товарные качества ягод, определяющиеся не только вкусовыми и биохимическими показателями, но в первую очередь размерами (или массой ягоды) и интенсивностью окраски кожицы.

Определение в период исследований средней массы одной ягоды дало возможность оценить изучаемые сорта по показателю крупноплодности.

За время исследований наиболее крупную ягоду, из сортов, выращиваемых на промышленной плантации, формировал сорт Pilgrim. Средняя масса одной ягоды у этого сорта составляла $1,83 \pm 0,04$ г. Несколько меньшими показателями отличались сорта Ben Lear - $1,69 \pm 0,04$ г, Stevens - $1,66 \pm 0,04$ г и Mc.Farlin - $1,58 \pm 0,04$ г (табл. 2).

Из новых сортов, интродуцированных на Ганцевичской ОЭБ, наиболее крупными ягодами отличались сорта Halliston - $1,96 \pm 0,05$ г, NR-Way - $1,68 \pm 0,04$ г, BL-17 - $1,63 \pm 0,05$ г, Bl-15 - $1,63 \pm 0,04$ г, Matthews - $1,54 \pm 0,04$ г, Le Murion - $1,50 \pm 0,04$ г, Woodman - $1,43 \pm 0,04$ г и др. (табл. 2.).

Двухлетний период исследований не позволяет сделать окончательных выводов об устойчивости этого показателя в течение длительного периода времени, но продолжение исследований позволит выявить среди изучаемых сортов наиболее крупноплодные с устойчивым сохранением этого признака.

Выводы. В результате наблюдений за характером плодоношения сортовой клюквы крупноплодной проведенных на Ганцевичской научно-экспериментальной базе ЦБС в период 2007-2008 г.г. установлено:

Таблица 2

Масса одной ягоды сортов клюквы крупноплодной.

| Сорт | Средняя масса одной ягоды, г | | |
|--------------|------------------------------|-----------|---------------------|
| | 2007 год | 2008 год | Среднее за два года |
| Early Black | 0,93±0,03 | 0,87±0,01 | 0,90±0,02 |
| Ben Lear | 1,39±0,04 | 1,99±0,04 | 1,69±0,04 |
| Wilcox | 1,07±0,02 | 0,98±0,03 | 1,03±0,02 |
| Franklin | 1,03±0,03 | 0,97±0,03 | 1,00±0,03 |
| Searles | 1,21±0,04 | 1,39±0,04 | 1,30±0,04 |
| Bergman | 1,14±0,04 | 1,11±0,04 | 1,12±0,04 |
| Beckwith | 1,09±0,02 | 0,92±0,03 | 1,01±0,02 |
| Mc.Farlin | 1,69±0,04 | 1,46±0,04 | 1,58±0,04 |
| Stevens | 1,63±0,04 | 1,69±0,04 | 1,66±0,04 |
| Pilgrim | 1,82±0,04 | 1,84±0,04 | 1,83±0,04 |
| Howes | 1,05±0,03 | 0,95±0,03 | 1,00±0,03 |
| BL-17 | 1,63±0,05 | 1,35±0,04 | 1,49±0,04 |
| NR-Way | 1,68±0,04 | 0,81±0,01 | 1,25±0,02 |
| Holwster Red | 1,46±0,03 | 1,05±0,02 | 1,26±0,02 |
| Halliston | 1,46±0,04 | - | - |
| Washington | 0,99±0,03 | - | - |
| WSU 10b | 1,20±0,02 | - | - |
| Prolific | 0,79±0,01 | - | - |
| Bain 6 | 1,37±0,03 | 1,09±0,02 | 1,23±0,02 |
| Le Murion | 1,50±0,04 | - | - |
| Mattews | 1,54±0,04 | 1,34±0,02 | 1,44±0,03 |
| Bain Favorit | 1,21±0,03 | 0,99±0,03 | 1,10±0,03 |
| Bain 10 | 1,37±0,02 | 1,27±0,02 | 1,32±0,02 |
| Hallistened | 1,34±0,02 | - | - |
| AR-2 | 1,69±0,04 | - | - |
| Bl-1 | 1,01±0,02 | 0,69±0,01 | 0,85±0,02 |
| Habellmann 2 | 0,92±0,01 | 0,94±0,02 | 0,93±0,02 |
| Bl-15 | 1,63±0,04 | - | - |
| NR-6 | 0,78±0,01 | - | - |
| Stankiewich | 1,07±0,02 | - | - |
| AJ | 1,31±0,02 | 0,82±0,02 | 1,07±0,02 |
| Halliston | 1,96±0,05 | 1,35±0,04 | 1,66±0,04 |
| Woodman | 1,43±0,04 | - | - |
| NR-53 | 1,23±0,03 | - | - |
| Howard Bell | - | 0,91±0,03 | - |

Наиболее урожайными и крупноплодными из всех изучаемых сортов, выращиваемых на промышленной плантации являются сорта Stevens (средний урожай 2,99±0,11 кг/м², масса одной ягоды 1,66±0,04 г), и сорт Ben Lear (средний урожай 1,19±0,08 кг/м², масса одной ягоды 1,69±0,04 г).

Среди новых сортов, выращиваемых на коллекционном участке высокой урожайностью выделяются Bain Favorit, Bain 6, Bl-1, Woodman, Bain 10, а крупноплодностью Halliston, NR-Way, BL-17, Bl-15, Mattews, Le Murion, Woodman.

Полученные данные позволяют сделать вывод, что в дальнейшем среди изучаемых сортов возможно выявление высокопродуктивных сортов с хорошими товарными качествами ягоды пригодных для выращивания в промышленной культуре.

ЛИТЕРАТУРА

Сидорович, Е.А. Клюква крупноплодная в Белоруссии/ Е.А. Сидорович, М.А. Кудинов, Н.Н. Рубан. - Минск, изд-во «Наука и техника», 1987.- 240 с.

Татаринцев, А.С. Селекция и сортоведение плодовых и ягодных культур/ А.С. Татаринцев, В.К. Заец, А.Я. Кузьмин. - М., 1966.- 408 с.

Толмачев, А.И. Введение в географию растений. / А.И. Толмачев – Изд-во Ленинградского ун-та, 1974. – 240 с.

Черкасов, А.Ф. Клюква / А.Ф. Черкасов, В.Ф. Буткус, А.Б. Горбунов. - М.:Лесная промышленность, 1981.- 216 с.

Черкасов, А.Ф. Клюква на садовых участках/ А.Ф. Черкасов.- Изд. «Кострома», 2001.- 72 с

Шкутко, Н.В. Значение фенологии при интродукционном изучении хвойных растений/ Н.В. Шкутко - Фенологические исследования природы Белорус.- Минск «Наука и техника», 1986.- С.26-30.

Шумейкер, Дж.Ш. Культура ягодных растений и винограда/ Дж.Ш. Шумейкер. - М., 1958.- С.296-382.

АГРОПОПУЛЯЦИЯ ПАРОВОГО ПОЛЯ В УСЛОВИЯХ ЦЕНТРАЛЬНОГО РЕГИОНА НЕЧЕРНОЗЕМЬЯ.

Г.Е.Ларина, Л.Д.Протасова

Государственное научное учреждение Всероссийский научно-исследовательский институт
фитопатологии, РАСХН, Большие Вяземы, Россия.

G.E.LARINA, L.D.PROTASOVA. AGRO-POPULATIONS OF FALLOW
FIELD IN THE CENTRAL NON-CHERNOZEM REGION.

e-mail: galina.larina@mail.ru

В практике земледелия усилия человека направлены на сохранение и повышение плодородия почв, увеличение биологической продуктивности и урожайности сельхозкультур. Среди основных причин систематического недобора урожая выделяют сорные растения (Захаренко, 2000). Для подавления агропопуляции сорных растений выбирают плотность агропопуляции культурных растений несколько выше, чем это целесообразно при полном отсутствии засоренности посева. В случае брошенных земель или парующих участков в отсутствие культуры контролирующим фактором становится интенсивная химическая прополка или применение гербицидов. Поэтому нами были проведены многолетние мониторинговые наблюдения (1999-2007 гг.) структуры сорного ценоза парового поля: (*вариант А*) - проведение только агротехнических мероприятий; (*вариант В*) - комбинация агротехнических мероприятий и применения фосфорорганических гербицидов на основе глифосата и глюфосината.

МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЙ

Многолетние исследования проводили на опытном участке ОПИ ВНИИ фитопатологии с дерново-подзолистой среднесуглинистой почвой (гумус 2,5%, рН_{вод.} 5,8). Размер делянок - 12 × 80 м, размещение полосами. Агротехнические приемы по уходу за опытным участком в течение всего периода проведения эксперимента включали весеннюю вспашку на глубину 28-30 см отвальным плугом ПН-4-35 с боронованием (борона в агрегате с основным орудием). Минеральные удобрения не вносили.

Выбор гербицидов определялся их эффективностью - против смешанного типа засоренности - однолетних и многолетних двудольных и злаковых сорняков (бодяка, осота, вьюнка, пырея и др.). Внесение гербицидов Раундап, 36% ВР (на основе изопропиламинной соли глифосата) фирмы «Монсанто Европа С.А.» и Баста, 20% ВР (на основе аммонийной соли глюфосината) в дозе 3 л/га (1-3-х – кратное применение за сезон) проводили в течение семи лет (1999-2005 гг.) опрыскивателем ОМ-300 с шириной захвата 10,8 м. Время обработок определялось очередной волной сорняков (июнь-июль). Учеты сорняков проводили количественным и количественно-весовым методами согласно Методическим указаниям по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве (1981).

РЕЗУЛЬТАТЫ

Опытный участок до 1998 года находился в зерновом севообороте, с 1999 г. был выделен под многолетние пары. Отсутствие агропопуляции культуры вызвало активное зарастание участка и формирование агропопуляции сорняков, которая изменялась в течение вегетационного сезона. Наблюдались изменения, связанные не только с развитием растений (увеличение высоты, нарастание биомассы и пр.), но и сезонная динамика состава и состояния сорного ценоза (продолжительный период всходов, разное время цветения и плодоношения и пр.). Структура агропопуляции изменялась в зависимости от погодных условий года наблюдений и сдерживающего действия разных агроприемов против сорняков. Эти особенности стали предметом нашего научного интереса.

Таблица 1

Основные виды парового поля без обработки гербицидами
учет в мае (V), июне (VI), июле (VII), августе (VIII), сентябре (IX)

| Название растения | Биологическая группа / Жизненная форма | Численность сорняков (экз./м ²) по варианту А в разные годы (месяцы) наблюдений | | | | | |
|--|--|---|-------|---------|------|---------|------|
| | | 1999 | 2005 | | 2006 | | 2008 |
| | | VIII-IX | V-VI | VIII-IX | VI | VIII-IX | VIII |
| Торица полевая (<i>Spergula arvensis</i> L.) | 1, яр (ран.) | 5-3 | 16-20 | 8-6 | 25 | 5-5 | 66 |
| Горец почечуйный, Г. развесистый (<i>Polygonum lapathifolium</i> L., <i>P. persicaria</i> L.) | 1, яр (ран.) | 7-0 | 1-20 | 12-4 | 10 | 4-3 | 38 |
| Осот полевой (<i>Sonchus arvensis</i> L.) | мн, ко | 0-0 | 3-10 | 6-4 | 7 | 5-4 | 20 |
| Бодяк полевой (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.) | мн, ко | 6-6 | 9-10 | 6-6 | 6 | 5-6 | 18 |
| Пырей ползучий (<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski) | мн, кв | 2-2 | 5-4 | 6-6 | 2 | 2-2 | 12 |
| Чистец болотный (<i>Stachys palustris</i> L.) | мн, кв (кк) | 0-0 | 3-6 | 10-12 | 17 | 13-6 | 12 |
| Яснотка пурпурная (<i>Lamium purpureum</i> L.) | 1, зим; 2 | 117-69 | 1-2 | 4-1 | 0 | 0-0 | 12 |
| Пикульник красивый, П. обыкновенный (<i>Galeopsis tetrahit</i> L., <i>G. speciosa</i> Mill.) | 1, яр (ран) | 5-1 | 2-8 | 6-6 | 8 | 5-3 | 8 |
| Ромашка непахучая (<i>Matricaria inodora</i> L.) | 1, зим; яр. ф-мы | 22-27 | 3-4 | 4-4 | 5 | 7-4 | 0 |
| Марь, виды (<i>Chenopodium spp.</i>) | 1, яр (ран.) | 43-5 | 0 | 10-4 | 0 | 3-3 | 0 |
| Сурепка обыкновенная (<i>Barbarea vulgaris</i> R. Br.) | 2; мн, ст (ко) | 0 | 0 | 4-4 | 0 | 2-4 | 0 |

1 – однолетники: зим – зимующий, яр – яровой; ран – ранние; 2 – двулетники, мн – многолетник, ко – корнеотпрысковый, кв – корневищный, кк – клубнекорневой, ст – стержнекорневой.

На варианте А после прекращения севооборота культур в первые годы наблюдений отмечалось восстановление естественного ценоза, связанное с экологической сукцессией. В агропопуляции сорняков в период 1999-2008 гг. происходило активное внедрение многолетних видов - бодяка, осота, чистеца, мать-и-мачехи, лютика и некоторых других, возрастало их обилие (табл. 1).

В 2005 году сорное сообщество парового поля на варианте А было уже представлено 32 видами, в том числе из семейств, Астровые - бодяк полевой, осот полевой, мать-и-мачеха, ромашка непахучая, сушеница топяная; Капустные - пастушья сумка, ярутка полевая, сурепка обыкновенная; Яснотковые - яснотка пурпурная, виды пикульника, чистец болотный; Гречишные - виды горца, щавель малый; Лютиковые - лютик ползучий; Фиалковые - фиалка полевая; Гвоздичные - торица полевая и Маревые - марь белая. Ранее нами (Протасова, Ларина, 2003/2004)

было показано, что при дефиците влаги активен рост зимующих видов - фиалки полевой, ромашки непахучей, яснотки пурпурной, пастушьей сумки, а в годы с обильными осадками доминирующее положение в агроценозе занимали яровые сорняки - торица, виды мари, пикульника, горца.

Ежегодное проведение весенних агротехнических мероприятий, направленных на структурирование верхних слоев почвы, провоцирование прорастания семян и уничтожение вегетирующих сорняков, также влияло на увеличение доли многолетних видов в зрелом сорном ценозе (учеты в августе-сентябре) на варианте А до 51-69% и снижение яровых - до 20-36% при практически неизменном уровне зимующих видов (10-12%). Сочетание погодных факторов, почвенных условий (вспашка и боронование) и межвидовой конкуренции сорных растений привело к увеличению численности и доминированию в агропопуляции (учет в июле 2008 г.) многолетников (бодяк, осот, пырей, чистец – от 2 до 20 экз./м²), широкому разбросу в численности яровых видов (торица, виды горцов – от 5 до 38-66 экз./м²) и заметному снижению представительности зимующих (яснотка, ромашка – от 22-117 до 0-12 экз./м²).

Таблица 2

Основные виды парового поля на вариантах с применением гербицидов

| Название растения | Численность сорняков (экз./м ²) в числителе (вариант В1) и знаменателе (вариант В2) в разные годы (месяцы) наблюдений | | | | | |
|---|---|---------------------|-------------------|-----------------|----------------------|-----------------|
| | 1999 | 2005 | | 2006* | | 2008* |
| | VIII-IX | V-VI | VIII-IX | VI | VIII-IX | VIII |
| Торица полевая (<i>Spergula arvensis</i> L.) | $\frac{35-0}{28-4}$ | $\frac{10-8}{12-8}$ | $\frac{0-2}{0-0}$ | $\frac{13}{20}$ | $\frac{12-6}{26-16}$ | $\frac{12}{30}$ |
| Горец почечуйный (<i>Polygonum persicaria</i> L.), Г. развесистый (<i>P. lapathifolium</i> L.) | $\frac{0-0}{3-0}$ | $\frac{0-0}{0-8}$ | $\frac{2-0}{2-0}$ | $\frac{2}{5}$ | $\frac{4-2}{5-4}$ | $\frac{6}{12}$ |
| Осот полевой (<i>Sonchus arvensis</i> L.) | $\frac{0-0}{0-0}$ | $\frac{0-0}{0-0}$ | $\frac{0-0}{0-0}$ | $\frac{0}{1}$ | $\frac{0-0}{0-2}$ | $\frac{0}{6}$ |
| Бодяк полевой (<i>Cirsium arvense</i> (L.) Scop.) | $\frac{0-0}{3-3}$ | $\frac{0-0}{0-2}$ | $\frac{0-0}{2-2}$ | $\frac{0}{1}$ | $\frac{0-0}{1-2}$ | $\frac{0}{0}$ |
| Пырей ползучий (<i>Elytrigia repens</i> (L.) Nevski) | $\frac{0-0}{4-1}$ | $\frac{0-4}{6-4}$ | $\frac{0-0}{2-0}$ | $\frac{0}{0}$ | $\frac{0-0}{0-2}$ | $\frac{6}{4}$ |
| Чистец болотный (<i>Stachys palustris</i> L.) | $\frac{0}{0}$ | $\frac{0-0}{0-4}$ | $\frac{0-0}{0-6}$ | $\frac{0}{3}$ | $\frac{0-0}{4-5}$ | $\frac{0}{4}$ |
| Яснотка пурпурная (<i>Lamium purpureum</i> L.) | $\frac{21-0}{8-41}$ | $\frac{3-24}{1-30}$ | $\frac{0-0}{4-0}$ | $\frac{0}{0}$ | $\frac{0}{0}$ | $\frac{0}{12}$ |
| Пикульник красивый, П. обыкновенный (<i>Galeopsis tetrahit</i> L., <i>G. speciosa</i> Mill.) | $\frac{0-0}{0-0}$ | $\frac{12-2}{8-2}$ | $\frac{0-0}{0-0}$ | $\frac{9}{2}$ | $\frac{6-5}{6-4}$ | $\frac{10}{8}$ |
| Ромашка непахучая (<i>Matricaria inodora</i> L.) | $\frac{42-0}{9-6}$ | $\frac{8-4}{6-4}$ | $\frac{0-0}{0-0}$ | $\frac{26}{15}$ | $\frac{18-10}{9-2}$ | $\frac{2}{4}$ |
| Марь, виды (<i>Chenopodium</i> spp.) | $\frac{26-0}{13-0}$ | $\frac{6-4}{5-6}$ | $\frac{0-0}{0-0}$ | $\frac{7}{7}$ | $\frac{7-4}{5-3}$ | $\frac{0}{1}$ |
| Сурепка обыкновенная (<i>Barbarea vulgaris</i> R.Br.) | $\frac{0}{0}$ | $\frac{6-6}{10-6}$ | $\frac{0-2}{2-2}$ | $\frac{7}{9}$ | $\frac{3-10}{3-6}$ | $\frac{1}{28}$ |

* остаточное последствие гербицидов

Структура агропопуляции изменялась и в течение каждого вегетационного сезона, что было связано с большим запасом семян в почве яровых (марь, пикульники, горцы) и зимующих (ромашка, пастушья сумка, ярутка) видов, доля которых в последующих волнах сорняков повышалась.

В период 1999-2005 гг. применяли фосфорорганические гербициды. На вариантах В1 (гербицид Раундап) и В2 (гербицид Баста) наблюдалось успешное сдерживание роста и развития сорной растительности (табл. 2).

Раундап в течение всех семи лет применения подавлял сорняки на 95-100%. Растения теряли тургор, листья желтели и их кончики начинали сохнуть. В первый год применения (1999 г.) многолетние виды были полностью выбиты из сорного ценоза. Через месяц после обработок

гербицидом наблюдалось появление всходов малолетних видов - фиалки, яснотки, пастушьей сумки и из яровых - пикульника, горца и торицы. Эта тенденция зафиксирована и в весенний период каждого следующего года (май-июнь), когда наблюдалось активное возобновление растительного покрова, состоящего из тех же малолетних видов, среди которых можно также отметить незабудку, сурепку, яснотку, ромашку. Эффективность Раундапа на протяжении всех лет оставалась высокой и на варианте В1, многолетние сорняки в этот период не появлялись ни в конце вегетационных сезонов, ни по прошествии 1,5-2 месяцев после внесения. Препарат Баста был сопоставим по эффективности с Раундапом - в первый год применения (1999 г.) он уничтожал все группы сорняков. Однако в 1999 г. через месяц экспозиции на участке наблюдалось отрастание отдельных экземпляров многолетних (пырей, щавель) и массовое появление малолетних видов, особенно фиалки полевой. На седьмой год (2005 г.) применения Басты на варианте В2 многолетние сорняки в конце сезона составляли по биомассе 43%.

В 2006-2008 гг. на вариантах В1 и В2 гербициды не применяли (в табл. 2 отмечены звездочкой), проводили только вспашку и наблюдали за восстановлением агропопуляции сорняков. В течение вегетационного сезона первого года без применения гербицидов (2006 г.) происходило мощное нарастание ромашки, торицы и сурепки (до 26 экз./м²), наблюдалось появление рудерального вида полыни обыкновенной (до 4 экз./м²).

Следует отметить различия в гербицидных вариантах, так в 2006 г. на варианте В1 присутствовали только малолетние – ромашка, пастушья сумка, пикульники; а на варианте В2 были и многолетние виды – лютик, чистец, бодяк, щавелек малый. В 2007 году различия усилились: на варианте В1 отмечены мощные растения мари, пикульника, полыни и др. (1806 г/м² на долю многолетних 36%), на варианте В1 – чистец, лютик и др. (1586 г/м² на долю многолетних 38%), на варианте А – мать-и-мачеха, лютик, бодяк и др. (1296 г/м² на долю многолетних 53%). В 2008 г. учет в мае (до проведения вспашки) показал на варианте В1 обилие цветущей фиалки, а также пикульник, розеток бодяка, мощные экземпляры отросшей полыни (проективное покрытие - ПП составило 25-30%); на варианте В2 – сурепка, пикульник, лютик, пырей (ПП = 65-75%), по сравнению с вариантом А, где доминировали мать-и-мачеха, бодяк, лютик, чистец (ПП = 100%).

Учет в июле 2008 г. (после вспашки и формирования зрелой агропопуляции сорняков) подтвердил ранее наблюдаемую тенденцию - увеличение в агропопуляции сорняков разных жизненных форм позволяет наиболее полно использовать ресурсы экосистемы и поддерживать высокое биологическое разнообразие.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В агроценозе парового поля наблюдалось изменение долевого участия биологических групп сорняков в сторону смещения многолетних видов (до 69%) после семилетнего применения только агротехнического приема - весенне-летней вспашки. Этот прием контролирования сорной растительности не позволял сдерживать засоренность парового поля и, что особенно важно, распространения и доминирования злостных многолетних видов, таких как бодяк, осот, мать-и-мачеха, лютик ползучий, чистец болотный, измельченные при вспашке подземные зачатки, которых обладают способностью к быстрому возобновлению растений. Сочетание агротехники (вспашка) и химической прополки сорняков решило проблему контролирования засоренности парового поля - биологическая эффективность составила 85-100%. Через три года (2006-2008 гг.) после прекращения гербицидных обработок участок был покрыт пестрым растительным покровом. Наблюдалось нарастание численности и биомассы сорной растительности и формирование агропопуляции сорняков, включающей выбитые гербицидами яровые и зимующие виды - виды пикульника, ромашка и многолетние - пырей, осот, чистец (1-6 экз./м²).

ЛИТЕРАТУРА

Захаренко А.В. Теоретические основы управления сорным компонентом агрофитоценоза в системах земледелия. М.: ТСХА, 2000. С. 30-87.

Методические указания по полевому испытанию гербицидов в растениеводстве. М., 1981. 43 С.

АМБРОЗИЯ ПОЛЫНОЛИСТНАЯ (*AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA* L.) И ЕЕ РОЛЬ В РАЗЛИЧНЫХ РАСТИТЕЛЬНЫХ СООБЩЕСТВАХ

В. Х. Лебедева, В.С. Ипатов

Санкт-Петербургский государственный университет, Санкт-Петербург, Россия

V.CH.LEBEDEVA, V.S.IPATOV. COMMON RAGWEED
(*AMBROSIA ARTEMISIIFOLIA* L.) AND ITS ROLE IN DIFFERENT
PLANT COMMUNITIES.

e-mail: vera_christ@mail.ru

Обращение к изучению амброзии полыннолистной связано с необычной историей этого растения. Амброзия полыннолистная (*Ambrosia artemisiifolia* L., *Asteraceae*) – рядовое североамериканское сорное растение – была занесена на европейский континент в конце XIX века. Отсутствие естественных врагов и высокая агрессивность амброзии способствовали ее быстрому распространению по территории западной и восточной Европы, Средней Азии и Дальнего Востока (Никитин, 1983). Все было бы не так страшно, если бы амброзии не была опасным сорняком, засоряющим многие культуры и значительно снижающим их урожай, но и растением, пыльца которого является сильнейшим аллергеном (Остроумов, 1989). Поэтому представилось важным изучить характер распространения амброзии и степень ее участия в различных естественных растительных группировках и в агроценозах. Основные исследования проводились в Ставропольском и Краснодарском краях России и на Украине.

Что же представляет собой объект нашего исследования? Амброзия полыннолистная - однолетний сорный вид, приуроченный к нарушенному покрову, засоряет все полевые культуры, особенно пропашные, сенокосы, пастбища, лесополосы и т.п. (Марьюшкина, 1986; Willemsen, 1975). Столь широкому распространению амброзии способствуют ее биологические особенности: высокая семенная продуктивность (до 100 тыс. семян на растение), большой запас семян в почве (100-200 млн./га), длительная сохранность семян в почве (7-10-40 лет), развитие мощной корневой системы (до 3,5м глубины), способность отрастать после ряда скашиваний, наличие разных экологических форм (ранняя, женская, распростертая, темно-красная), разнообразие проростков, гетерокарпия, аллелопатические свойства (Фисюнов и др., 1970; Марьюшкина, 1986; Bazzaz, 1974). Высокая степень фенотипической изменчивости и гетерогенности ее популяций позволило амброзии внедриться во многие растительные группировки, зачастую вытесняя аборигенные виды. Для борьбы с амброзией, хотя и не очень успешно, судя по скорости ее распространения, используются различные методы: агротехнические (лушение стерни, севообороты), химические (гербициды), фитоценоотические (посевы многолетних трав) и биологические (специфические фитофаги и грибы). К сожалению, интродуцированный из Северной Америки полосатый амброзиевый листоед *Zygogramma suturalis*, показавший на опытных участках высокую эффективность в уничтожении амброзии (Ковалев, Вечернин, 1989), пока не оправдал себя: в условиях севооборота листоед неспособен накопить достаточной плотности для уничтожения амброзии (Оськин, 2002; Резник, Спасская, 2005).

Каково же участие амброзии в различных растительных группировках? Как показали исследования, в изученных агроценозах амброзия является основным сорным видом, вместе с ней развиваются такие сеgetальные и сеgetально-рудеральные виды, как *Setaria glauca*, *Echinochloa crus-galli*, *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Convolvulus arvensis*, *Cirsium incanum*. Обилие амброзии, как, впрочем, и других сорных видов, сильно зависит от плотности и биологии посевной культуры: более всего однолетняя светолубивая амброзия угнетается в посевах озимой пшеницы и ячменя, плотных посевах кукурузы с соей, тогда как в изреженных

посевах многолетних злаков и бобовых обилие амброзии значительно возрастает (табл. 1). Поэтому густые посевы - особенно озимых и многолетних культур - залог минимального развития амброзии.

Таблица 1

Роль амброзии в различных агроценозах.

| полевая культура | проективное покрытие культуры, % | проективное покрытие амброзии, % | высота амброзии, см |
|--------------------|----------------------------------|----------------------------------|---------------------|
| Озимая пшеница | 67 | 4 | 13 |
| Озимый ячмень | 65 | 8 | 20 |
| Кукуруза + соя | 51 + 25 | 11 | 28 |
| Овес + люцерна | 28 + 14 | 32 | 25 |
| Овсяница + люцерна | 8 + 7 | 57 | 19 |
| Овсяница | 19 | 67 | 56 |

Максимального развития (частоты встречаемости, покрытия и высоты) амброзия достигает на окраинах полей и оросителей, что связано с оптимальными для нее условиями роста: регулярно нарушаемым рыхлым и плодородным субстратом и отсутствием конкуренции со стороны полевых культур и многолетних сорных видов. На оросителях, в благоприятных гидрологических условиях, влаголюбивая амброзия может вырастать выше человеческого роста, образуя огромное количество семян, активно засоряя близлежащие поля. В этих местах формируются растительные группировки с преобладанием однолетних сегетально-рудеральных и рудеральных видов (табл. 2).

Таблица 2

Распространение амброзии в различных типах местообитаний.

| местообитание | проективное покрытие амброзии, % | высота амброзии, см | основные доминанты |
|---------------|----------------------------------|---------------------|---|
| Окраины полей | 45 | 66 | <i>Ambrosia artemisiifolia</i> , <i>Amaranthus retroflexus</i> , <i>Anisantha sterilis</i> , <i>Lactuca serriola</i> , <i>Echinochloa crus-galli</i> |
| Свежие залежи | 39 | 35 | <i>Ambrosia artemisiifolia</i> , <i>Polygonum aviculare</i> , <i>Melilotus officinalis</i> , <i>Artemisia vulgaris</i> , <i>Daucus carota</i> , <i>Picris hieracioides</i> , <i>Cichorium intybus</i> |
| Старые залежи | 11 | 14 | <i>Elytrigia repens</i> , <i>Lolium perenne</i> , <i>Agrostis vulgaris</i> , <i>Convolvulus arvensis</i> , <i>Poa pratensis</i> |

На свежих залежах и придорожных полосах амброзия остается основным видом, формируя часто практически монодоминантные сообщества с высокой плотностью и фитомассой (в среднем 70 шт./м² и 900 г/0,25м², соответственно). Амброзия является сильным эдификатором, что связано с ее высоким обилием и, возможно, аллелопатическим воздействием: под ее пологом при 80-100% покрытия практически исчезают почти все сорные однолетники (*Setaria glauca*, *Amaranthus retroflexus*, *Chenopodium album*, *Fumaria Schleicheri*, *Adonis aestivalis*, *Fallopia convolvulus*). Однако идут и другие процессы: так, снижение высоты амброзии связано с усилением роли многолетних сорно-луговых видов, опережающих в росте и подавляющих однолетнюю амброзию. При этом на сплошном фоне амброзии появляются пятна двулетников и многолетников, таких как *Daucus*

carota, *Cirsium incanum*, *Coronilla varia*, *Elytrigia repens* и др. В куртинах многолетних видов (бодяка седого *Cirsium incanum* и пырей ползучего *Elytrigia repens*) происходит снижение обилия (покрытия, высоты и фитомассы) амброзии, изменяется распределение ее фитомассы по высоте (рис.). Наиболее сильное воздействие на амброзию оказывает пырей ползучий в связи с высокой плотностью побегов, рано появляющихся весной, большим количеством ветоши и развитой сетью подземных корневищ.

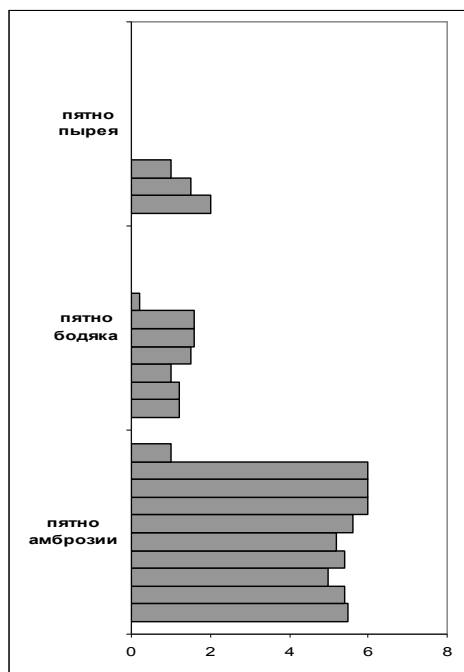


Рисунок. Распределение сырой фитомассы амброзии по высоте в собственном пятне, пятнах бодяка и пырея.
По оси абсцисс: сырая фитомасса фрагмента особи высотой 10 см (г/10 см)
По оси ординат: фрагменты соответствуют высоте 10 см.

На старых залежах, выгонах, обочинах дорог многолетние виды и, особенно злаки, начинают преобладать, при этом их плотная дернина подавляет развитие амброзии (табл.2). В ненарушенных степных сообществах (с преобладанием *Festuca valesiaca*, *Artemisia austriaca*, *Poa angustifolia* или *Stipa capillata*) и на лугах (где доминируют *Festuca pratensis*, *F. rubra*, *Elytrigia repens*, *Bromopsis inermis*) амброзия отсутствует, ее появление служит индикатором нарушения (например, антропогенной нагрузки, перевыпаса или деятельности роющих животных). Под пологом леса (в байрачных лесах и лесополосах) амброзия также исчезает, что связано с затенением и негативным воздействием листового опада. Таким образом, амброзия наиболее представлена в рудеральных растительных сообществах на нарушенных участках, где она практически полностью определяет состав и строение растительных группировок. Наибольшего обилия она достигает в равнинных районах интенсивного земледелия, по мере движения в горы ее значение падает. Также можно отметить снижение встречаемости амброзии при движении из северных степей в южные, что связано с уменьшением количества влаги. Основными проводниками амброзии служат дороги, по обочинам которых семена ее разносятся водными потоками и транспортом, отсюда амброзия легко проникает на поля. К сожалению, большие площади нарушенных земель и низкая эффективность методов борьбы с амброзией позволяют ей расширять свой ареал, создавая критические условия для сельскохозяйственных культур и здоровья людей. Будем надеяться, что популяции амброзиевого листоеда со временем достигнут уровня, позволяющего контролировать обилие амброзии и, в единстве с человеком и его методами борьбы, а также с помощью аборигенных видов, амброзия станет рядовым сорным видом, каковым она и является на своей родине.

ЛИТЕРАТУРА

- Ковалев О.В., Вечернин В.В. Обнаружение и описание явления образования уединенной популяционной волны интродуцированных насекомых // Теоретические основы биологической борьбы с амброзией. Л., 1989. С.105-120.
- Марьюшкина В.Я. Амброзия полыннолистная и основы биологической борьбы с ней. Киев, 1986. 120с.
- Никитин В.В. Сорные растения флоры СССР. Л., 1983. 454с.
- Остроумов В.Н. Амброзия - источник массовых аллергических заболеваний // Теоретические основы биологической борьбы с амброзией. Л., 1989. С.230-232.
- Оськин А. А. Борьба с амброзией в Ставропольском крае // Защита растений. 2002. №12. С. 33–34.
- Резник С.Я., Спасская И.А. Плотности популяций амброзиевого полосатого листоеда *Zygogramma suturalis* F. (Coleoptera: Chrysomelidae) на Северном Кавказе в 2005 г. // Труды Русского энтомологического общества. СПб, 2006. Т. 77. С. 267–271.
- Фисюнов А.В., Макодзба И.А., Козенко В.К., Шамский И.Ф. Карантинные сорняки и борьба с ними. Днепропетровск, 1970. 150с.
- Bazzaz F.A. Ecophysiology of *Ambrosia artemisiifolia*: a successional dominant // Ecology. 1974. V.55, №1. P.112 -119.
- Willemsen R.W. Dormancy and germination of common ragweed seeds in the field // Amer. J. Bot., 1975. V. 62, №5. P. 639-643.

ПРОБЛЕМЫ СОХРАНЕНИЯ ГЕНОФОНДА РАСТЕНИЙ В СИБНИИРС

И.Е.Лихенко, П.И.Стёпочкин, Г.В.Артёмова

Государственное научное учреждение Сибирский научно-исследовательский институт растениеводства и селекции СО Россельхозакадемии, Новосибирск, Россия

I.LIKHENKO, P.STEPOCHKIN, G.ARTEMOVA. GENE POOL PLANT CONSERVATION
PROBLEMS IN *SIBNIIRS* (SSRIPIB)
e-mail: peter_stepochkin@ngs.ru

Сохранение генофонда растений – одна из главных стратегических задач в растениеводстве, нацеленных на развитие селекции в будущем. Это касается как культурных растений, генетическое разнообразие которых обедняется в результате селекции, направленной только на повышение продуктивности, так и диких сородичей, ареал произрастания которых сужается или полностью исчезает вследствие увеличения площадей под культурными растениями и в результате человеческой деятельности. Дикие сородичи являются в селекции культурных растений источниками и донорами ценных признаков, прежде всего, устойчивости к биотическим и абиотическим факторам. Приобретенные в природных условиях в результате спонтанного мутагенеза и гибридизации они сохраняются в гетерогенных популяциях, придавая ей живучесть во многих агроценозах и в различных окружениях внешней среды. Произрастая в природных фитоценозах в подобранных естественным отбором сообществах других видов и родов растений, они сами длительно поддерживают микроэкологическое окружение, компонентом которого являются химический и микробиологический состав почв, популяции насекомых. Такое окружение создает своего рода экологический гомеостаз, позволяющий сохранять гетерогенность популяции, придающую ей адаптивность. Но сохранение биоразнообразия растений *in situ* является трудной задачей в связи с сокращением таких ареалов и угрозой вымирания видов вследствие антропогенного вмешательства.

Длительное хранение семян сельскохозяйственных культур в условиях пониженных температур наиболее распространен во многих странах для консервации генотипов растений и составления генетических банков (Сторожева, Павлов, 2007; Филиппенко и др., 2007). Этим же

целям может служить многолетнее хранение сверхвысушенных семян в сосудах с силикогелем (Gomez-Campo, 2006). Однако для селекционного использования более всего приемлема форма сохранения генофонда *ex situ*, что позволяет изучить коллекцию и выбрать подходящие селекционеру образцы.

В коллекционном размножении *ex situ* дикие виды растений, взятые из естественных ареалов произрастания, часто разделенные искусственно на линии, находятся в постоянном состоянии стресса. Это изменение привычных для популяций внешних условий не может не сказываться на внутреннем состоянии растений, на их внутреннем гомеостазе, что может привести к спонтанным мутациям, как генетического (генетическая эрозия), так и эпигенетического характера. Из литературных источников известно, что применение химических обработок семян и растений, и даже внесение удобрений приводит к наследственным изменениям эпигенетического характера (Durant, 1962, Богданова, 2003).

Сохранение коллекционного материала в чистоте сводится к отбору типичных по апробационным признакам растений из коллекционного образца и размножением типичных растений посредством индивидуальной изоляции у самоопылителей (виды пшеницы, тритикале, ячмень), или применяя парную изоляцию у перекрестников (рожь). Этим способом можно поддержать фенотип образца, но его популяция, даже у чистолинейных сортов, может содержать разные экоэлементы и скрытые генотипы растений, появляющиеся из-за возможных спонтанных мутаций. Понятие «экоэлемент» растения впервые ввела Е.Н.Синская (1948). Оно означает групповое образование в пределах популяции и представленные «достаточно выровненными особями, обладающими одинаковыми адаптивными возможностями» (Батыгин, 1995).

Так, в популяциях трех озимых культур пшеницы, ржи двух уровней пloidности и тритикале при их весеннем севе были выявлены растения ярового типа развития (Стёпочкин, Артёмова, 2008 а,б), частота возникновения которых достигала 3:1000 у диплоидной ржи. Эти растения фактически были двуручками и могли переходить к генеративному развитию как при весеннем, так и при осеннем севе.

Нашими исследованиями было показано, что одним из факторов, увеличивающим частоту появления спонтанных яровых мутантов был срок хранения семян озимых культур (Стёпочкин, 2005; Стёпочкин, Артёмова, 2008б). Семена, которые были использованы в опыте, хранились в неотапливаемом помещении, в котором зимой температура доходила до -20°C, а летом – до +25°C. Было определено также, что и у семян озимой ржи и тритикале, хранящихся в помещении при комнатной температуре, частота мутаций тоже увеличивалась в зависимости от длительности хранения.

Эти факты наталкивают на мысль, что существенную роль в появлении спонтанных яровых мутантов или, пользуясь терминологией Е.Н.Синской, яровых экоэлементов, играет временной фактор.

Не отмечено каких либо изменений качественных морфологических или апробационных признаков при длительном хранении семян. Тем не менее, нельзя отрицать, что в популяциях коллекционных и селекционных образцов могут происходить спонтанные мутации, затрагивающие качественные признаки.

Нетипичные растения, отличающиеся от основной популяции по какому-нибудь качественному признаку чаще всего возникают при выращивании коллекционного материала в полевых условиях. Примером тому может быть найденная в популяции ржи В.Д.Кобылянским естественная доминантная мутация укорочения стебля (Кобылянский, 1982), что имело большой практический выход.

Необходимо заметить, что сохранение форм ржи, полученных на основе доминантного гена низкостебельности связано с трудоемкими работами, так как в случае гетерозиготности растений в последующих поколениях в их потомстве будут выщепляться длинностебельные растения, несущие рецессивный ген в гомозиготном состоянии. Для уменьшения количества гетерозиготных растений в популяциях ржи применяется метод половинок, суть которого состоит в объединении половинок потомства семей отобранных по отсутствию расщепления растений в популяциях растений, выросших из семян их ранее высеянных вторых половинок.

Селекционеры и семеноводы, создающие и поддерживающие чистотылинейный материал также обнаруживают в их популяциях нетипичные по апробационным признакам растения. Их появление чаще всего объясняется механическим засорением, спонтанной гибридизацией или последствием длительного расщепления, так как линии, полученные индивидуальным отбором из гибридной популяции, не бывают абсолютно гомозиготными. Но у некоторых растений отличие от типичных в популяции наблюдается по одному только признаку с доминантным проявлением. Например, в популяции остистых растений пшеницы (рецессивный признак) обнаруживаются безостые растения (доминантный признак). По всем остальным признакам различия не наблюдается.

Нами при изучении коллекционного образца *Triticum dicoccum* (К- 25516) обнаружено, что он представлен двумя фенотипами: остистыми, как все имеющиеся в изучении образцы этого вида пшеницы, и безостыми растениями (рис. 1). Последние вряд ли могли возникнуть в результате переопыления, так как все имеющиеся коллекционные образцы этого вида – остистые. Спонтанная же гибридизация с другими видами пшеницы должна привести к более широкому спектру генотипического и фенотипического разнообразия растений в микропопуляции этого образца. Мы предполагаем, что безостая форма возникла в результате спонтанного мутагенеза из исходного остистого образца.



Рис. 1. Безостые колосья *Triticum dicoccum* (Schränk) Shübl., выделенные из коллекционного образца к-25516.

Проблема сохранения коллекции октаплоидных тритикале состоит в их цитогенетической нестабильности. Кроме обычной индивидуальной изоляции колосьев растений для предотвращения переопыления, необходимо дополнительно ещё проводить и цитологический контроль с отбором 56-хромосомных растений. Эту трудоёмкую процедуру можно проводить только в специализированной цитологической группе, в чем и состоит специфика и сложность поддержания коллекции октаплоидных тритикале.

У овощных растений и картофеля, генотипы которых длительно сохраняются вегетативным размножением (клонами, клубнями, луковичами), фактически популяции растений в классическом понимании этого слова, нет. Растиражированный в пространстве и времени генотип одного исходного растения может долго существовать, до тех пор, пока не произойдет накопление бактериальных и вирусных инфекций и соматических мутаций, что селекционеры называют «старением сорта».

Оздоровление сортов картофеля от вирусных инфекций в СибНИИРС ведется с помощью выращивания на питательных средах растений из апикальной меристемы. Но от возможных спонтанных соматических мутаций таким способом избавиться нельзя.

Коллекция луков, собранная в разные годы в результате экспедиционных сборов, поддерживается размножается вегетативно. На протяжении многих лет наблюдается широкий внутривидовой полиморфизм образцов. Однако в пределах одного образца большого разнообразия растений отмечено не было. В редких случаях в пределах одного куста лука наблюдаются морфологические отклонения, которые можно отнести к соматическим мутациям.

Таким образом, сохранение и поддержание коллекции и генофонда растений ведется с учетом специфики каждой сельскохозяйственной культуры.

ЛИТЕРАТУРА

Батыгин Н.Ф. Физиология онтогенеза // Физиологические основы селекции растений. - Санкт-Петербург: ВИР, 1995. - т. II, ч. I. - С. 14 - 97.

Богданова Е.Д. Эпигенетическая изменчивость, индуцированная никотиновой кислотой // Генетика. - 2003. - Т. 39, № 9. - С. 1221 - 1227.

Кобылянский В.Д. Морфологические особенности ржи в связи с задачами селекции // Рожь. Генетические основы селекции. - М.: Колос, 1982. - С. 42-58.

Синская Е.Н. Динамика вида. - М.-Л.- 1948. - 526 с.

Стёпочкин П.И. Факторы, влияющие на частоту возникновения яровых растений в популяциях озимой тритикале // Доклады РАСХН. - 2005. - № 2. - С. 3-6.

Стёпочкин П.И., Артёмова Г.В. Выявление и изучение криптоэлементов в популяциях озимой пшеницы, ржи и тритикале // Достижения науки и техники АПК. - 2008 а. - №2. - С. 28-30.

Стёпочкин П.И., Артёмова Г.В. О факторах, влияющих на возникновение яровых растений в популяциях озимой пшеницы, ржи и тритикале // Информ. вестник ВОГИС. - 2008 б. - Т. 12. - №4. - С. 710-716.

Сторожева Н.Н., Павлов Н.Е. Возможности сохранения генетических ресурсов растений в толще многолетней мерзлоты // Создание и изучение коллекции спонтанных яровых мутантов пшеницы, ржи и тритикале в СибНИИРС // Тезисы докл. II Вавиловской международ. конфер.: Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке. Состояние, проблемы, перспективы. - Санкт-Петербург. - 2007. - С. 199 - 200.

Филиппенко Г.И., Забегаева О.Н., Баранова Е.А. Низкотемпературное хранение и криоконсервация мировой коллекции ВИР // Создание и изучение коллекции спонтанных яровых мутантов пшеницы, ржи и тритикале в СибНИИРС // Тезисы докл. II Вавиловской международ. конфер.: Генетические ресурсы культурных растений в XXI веке. Состояние, проблемы, перспективы. - Санкт-Петербург. - 2007. - С. 209 - 210.

Gomez-Campo C. Erosion of genetic resources within genebanks: the role of seed containers // Seed Science Research. - 2006. - 16. - P. 291 - 294.

Durant A. The environmental induction of heritable changes in *Linum* // Heredity. - 1962. - Vol. 47. - P. 37 - 61.

ЭКОЛОГО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБОСНОВАНИЕ РАСПРОСТРАНЕНИЯ ЭКОНОМИЧЕСКИ ЗНАЧИМЫХ МНОГОЛЕТНИХ ВИДОВ СОРНЫХ РАСТЕНИЙ В ЮЖНОМ ЗАУРАЛЬЕ

Н.Н. Лунева, М.В. Тарунин

Государственное научное учреждение РФ Всероссийский научно-исследовательский институт
защиты растений, РАСХН, Санкт-Петербург, Россия.

N.N. LUNEVA, M.V. TARUNIN. EKOLOGICAL-GEOGRAPHIC
SUBSTANTIATION OF SPREADING OF ECONOMICALLY
SIGNIFICANT PERENNIAL OF WEEDS IN SOUTHERN TRANSURAL
e-mail: natal-lune@yandex.ru

Одной из актуальных задач в области защиты растений в настоящее время является создание технологий и методов фитосанитарного мониторинга, обеспечивающих снижение затрат труда на мониторинг. Важной посылкой для решения этой задачи является комплексное фитосанитарное районирование страны с прогнозированием динамики численности вредных объектов, в том числе, сорных растений. Получить эту информацию можно путем изучения пространственной динамики численности вида сорного растения на отдельных обширных территориях (регионах, областях). Исходя из того, что в современных экономических условиях резко снижено подавляющее антропогенное воздействие на сорные растения, становится возможным изучать распространение вида сорного растения, базируясь на исследованиях, преимущественно, природных факторов (например, тепло- и влагообеспеченности, засоленности почвы), обуславливающих и лимитирующих распространение видов растений.

Материалом для изучения распространения видов сорных растений на территории Курганской области (Южное Зауралье) послужили данные обследования 84 местообитаний (сегетальных и рудеральных), находящихся в трех зонах Курганской области, выделенных с учетом флористического и почвенно-климатического районирования: северо-западной, центрально-юго-западной и восточной (Агроклиматические ресурсы..., 1977). По данным маршрутных обследований была определена частота встречаемости исследуемых видов в каждой зоне. Для каждого обследованного местообитания были определены показатели тепло- и влагообеспеченности и определены пределы показателей этих факторов для каждой зоны. Это показатели, обуславливающие ту частоту встречаемости изучаемого вида, которая выявлена нами для него в каждой зоне. Показатели некоторых экологических факторов трех обследованных зон Курганской области и встречаемости в них наиболее экономически значимых многолетних видов сорных растений приведены в таблице 1.

По этим параметрам обеспеченности теплом и влагой была построена растровая карта-схема, на которой каждый элемент (квадрат) соответствует территории 10x10 км. На карте указаны как те квадраты, где были проведены обследования, так и те, которые не были обследованы, но по показателям обеспеченности теплом и влагой являются аналогичными обследованным в трех зонах участкам (рис. 1).

На территории, показанной на карте-схеме темно-серыми квадратами, показатели тепло- и влагообеспеченности находятся в пределах показателей, выявленных для северо-западной зоны области. Следовательно, на обозначенной территории можно прогнозировать встречаемость, например, бодяка щетинистого, равную 80%, а осота полевого – 56%. Для выявления оптимальных условий произрастания видов были использованы экологические формулы (Раменский и др., 1956). В формулах показаны амплитуды ступеней шкалы определенного фактора для основных классов обилия растений. Эти формулы характеризуют экологическую приуроченность растений сенокосов и пастбищ, то есть экологию растений при совместном их существовании в растительных группировках.

Таблица 1.

Встречаемость экономически значимых многолетних видов сорных растений в обследованных зонах на территории Курганской области

| Зона области | Северо-западная | Центрально-юго-западная | Восточная |
|---|--|---------------------------------------|---------------------------------------|
| Высота над уровнем моря | 66-152 (средняя 132) | 77-169 (средняя 149) | 126-159 (средняя 138) |
| Годовая сумма осадков | 363-413 | 323-425 | 302-360 |
| Сумма активных температур выше +5°C | 2096,22 - 2320,46 | 2203,27-2330,11 | 2183,47 - 2256,41 |
| Засоленность почвы 1- незасоленные; 2- средnezасоленные; 3- сильнозасоленные | 1 - 16,67% 2 - 19,44% 3 - 63,89% | 1 - 3,85% 2 - 57,69% 3 - 38,46% | 1 - 4,76% 2 - 57,14% 3 - 38,09% |
| Название вида | Встречаемость, % | | |
| Вьюнок полевой | 75 | 88,88 | 80,95 |
| Бодяк щетинистый | 80,55 | 70,37 | 90,47 |
| Молочай лозный | 83,33 | 81,48 | 76,19 |
| Осот полевой | 55,55 | 59,25 | 42,85 |

Поскольку эти формулы разрабатывались для растений на территориях с антропогенно нарушаемым растительным покровом (как и в агроценозе) и для совместно существующих в растительных группировках растений (как и в агроценозе), возможно их использование для выявления экологической приуроченности видов сорных растений.

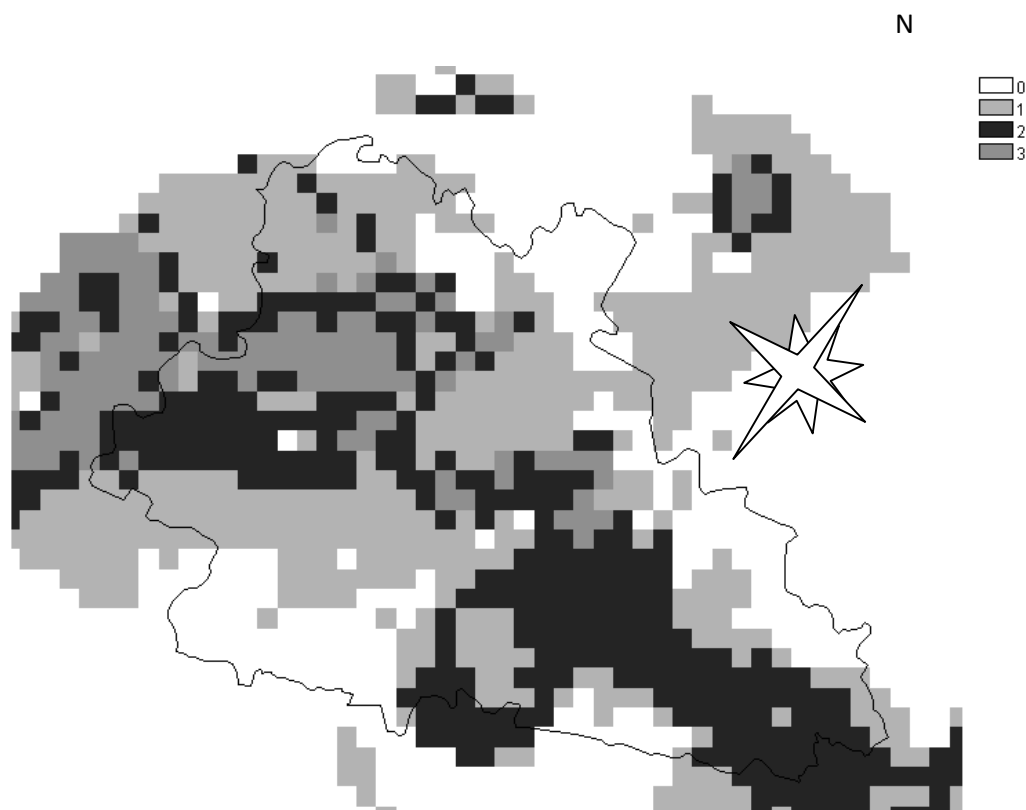


Рисунок 1. Распределение участков на территории Курганской области и прилегающих частей Южного Зауралья, аналогичных по показателям тепло- и влагообеспеченности:

1 – центрально-юго-западной зоне, 2 - восточной зоне, 3 северо-западной зоне

Мы проанализировали экологические формулы приведенных в таблице видов по факторам увлажнения, плодородия (богатства) и засоленности почвы.

Бодяк щетинистый больше тяготеет к умеренно увлажненным местообитаниям, а уже в условиях сыро-лугового увлажнения встречается мало и единично. Этот вид массово и обильно произрастает в условиях влажно-лугового увлажнения почвы. Местообитания с таким типом увлажнения характерны для лесной зоны, а в более южных областях местообитания влажно-лугового увлажнения располагаются по пониженным элементам рельефа. В условиях более сухого влажно-степного и лугово-степного увлажнения (лесостепь) бодяк щетинистый встречается умеренно, в условиях средне степного увлажнения – мало, а в сухих степях – единично. При распашке этой территории под посев увлажнение сдвигается по шкале влажности в сторону увеличения, способствуя увеличению обилия сорняков в посевах. Вид предпочитает богатые почвы (Раменский и др., 1956), к которым относятся обыкновенные и южные черноземы, свободные от вредных солей. На таких почвах произрастает обычно степная растительность. Кислотность таких почв: $pH=7,0-7,5$. На территории Курганской области почвы с таким уровнем кислотности расположены в южной и юго-западной части области. В значительном обилии бодяк щетинистый также произрастает на слабо солончаковых и средне солончаковых почвах, широко представленных по низинам и поймам рек степных зон, с уровнем $pH=7,5-8,3$. Такие почвы на территории Курганской области распространены в юго-восточной её части, где уровень увлажнения ниже, чем в других зонах области. В центрально-юго-западной части области почвы довольно богатые, с уровнем $pH = 6,0-7,5$, что обуславливает умеренный уровень обилия бодяка щетинистого. На небогатых почвах, с $pH = 5,5-6,5$, расположенных участками преимущественно в северо-западной зоне области бодяк щетинистый может произрастать в малом обилии, но поскольку здесь более высокий уровень увлажнения, сочетание обоих факторов способствует созданию условий, благоприятствующих произрастанию этого вида.

Вьюнок полевой является растением, еще более приуроченным к малоувлажненным местообитаниям чем бодяк щетинистый: он обильно произрастает в условиях средне степного увлажнения, где бодяк щетинистый встречается мало. Средне степное увлажнение характерно для местообитаний лесостепной зоны, покрывающей большую часть Курганской области, чем и объясняется высокая частота встречаемости вьюнка полевого на изучаемой территории. Вьюнок полевой обильно произрастает также, как бодяк щетинистый на довольно плодородных ($pH=6,0-7,5$) и плодородных почвах ($pH=7,0-7,5$), расположенных в северо-западной, центральной и юго-западной частях области. В умеренном количестве может произрастать на слабо и средне солончаковых ($pH=7,5-8,3$) почвах, расположенных в юго-восточной части Курганской области.

Таким образом, сочетание уровней увлажнения и богатства и засоленности почв благоприятствуют произрастанию бодяка щетинистого и вьюнка полевого на всей территории Курганской области. Бодяк щетинистый и вьюнок полевой входят в число вредоносных видов в посевах сельскохозяйственных культур на территории Курганской области по данным Курганской СТАЗР, по данным «Агроатласа» (www.agroatlas.ru) и по данным наших обследований посевов пшеницы яровой в Курганской области.

Осот полевой, по сравнению с бодяком щетинистым тяготеет к более увлажненным местообитаниям. Уже в условиях сыро-лугового и свежо-лугового увлажнения, где бодяк щетинистый встречается обильно, осот полевой встречается мало и единично. И, наоборот, в условиях сыро-лугового увлажнения, где бодяк щетинистый встречается мало и единично, осот полевой встречается умеренно и обильно. Поскольку увлажнение местообитаний в Курганской области в большей степени относится к степному и сыро-луговому, становятся понятными более низкие показатели встречаемости осота полевого (в сравнении с бодяком щетинистым), выявленные нами при маршрутном обследовании области. Этим можно объяснить и то, что зона вредоносности этого вида не захватывает малоувлажненные степные территории юга Курганской области (www.agroatlas.ru). Также на юге Курганской области часто встречаются довольно плодородные почвы ($pH = 6,0-7,5$), на которых произрастание осота полевого характеризуется как умеренное. Почвы осот полевой, как и бодяк щетинистый, предпочитает слабо и средне солончаковые (восточная зона области), а вот на богатых почвах, где бодяк щетинистый может

произрастать обильно, произрастание осота полевого характеризуется как умеренное. Таким образом, в тех зонах области, где условия увлажнения менее благоприятны для произрастания осота полевого, почвенные условия наоборот, более благоприятны. В целом вся территория Курганской области, за исключением небольшой части крайнего степного юга, представляет собой довольно благоприятную зону для произрастания осота полевого по показателям увлажнения и богатства и засоленности почвы. По данным наших исследований, осот полевой засоряет посевы пшеницы яровой во всех обследованных зонах области и является одним из основных вредоносных объектов.

Молочай лозный более влаголюбивое растение, чем вьюнок полевой. Как и вьюнок полевой, обильно произрастает в условиях сухо-лугового и свежелоугового увлажнения, а в условиях средне-степного увлажнения, где вьюнок полевой произрастает обильно, молочай лозный - умеренно. В условиях сухих степей вьюнок полевой встречается умеренно, а молочай лозный - мало. Однако этот вид все-таки тяготеет к более сухим местообитаниям, чем бодяк щетинистый, а тем более – осот полевой. Молочай лозный предпочитает довольно богатые почвы с $pH = 6,0-7,5$ (юго-западная часть области), где может произрастать в умеренном количестве. На небогатых почвах ($pH = 5,5-6,5$) северо-западной зоны области, также, как и на слабо- и средне солончаковых (восточная часть области) этот вид может произрастать мало и единично. В наших маршрутных исследованиях частота встречаемости молочая лозного в восточной части области была несколько ниже, чем в других. Судя по литературным данным середины двадцатого столетия, на основе которых построена карта распространения молочая лозного в «Агроатласе», Курганская область не входит в зону вредоносности молочая лозного. По данным СТАЗР Курганской области за последнее десятилетие, как и по данным наших исследований, молочай лозный является в настоящее время не частым компонентом агроценозов и может квалифицироваться как рудерально-сегетальный вид. Высокий показатель встречаемости этого вида, зарегистрированный нами в маршрутных обследованиях, обеспечивает высокую потенциальную опасность засорения посевов этим видом при нарушении технологии выращивания культур. Встречаемость молочая лозного в посевах пшеницы яровой заметно ниже, чем у вьюнка полевого и бодяка щетинистого, и проективное покрытие – значительно меньше. Этот широко распространенный вид следует считать обычным, не вредоносным видом сорного растения в посевах пшеницы яровой.

ЛИТЕРАТУРА

Раменский Л.Г., Цаценкин И.А., Чижиков О.Н., Антипин Н.А. Экологическая оценка кормовых угодий по растительному покрову. Москва: Государственное издательство сельскохозяйственной литературы, 1956 – 472 с.

Компьютерный сельскохозяйственный атлас России и сопредельных стран <http://www.agroatlas.ru>

Агроклиматические ресурсы Курганской области.- Л.: Гидрометеиздат, 1977.- 138 с.

НОВЫЕ КОРМОВЫЕ КУЛЬТУРЫ.

В.В. Маевский, В.С. Горбунов, Д.А. Баяков.

Федеральное государственное научное учреждение
Российский научно-исследовательский и проектно-технологический институт
сорго и кукурузы «Россорго», г.Саратов, Российская Федерация.

W.W. MAEWSKIY, W.S. GORBUNOV, D.A. BOYAKOV. NEW FOURAGE GRASSES.

e-mail: rossorgo@yandex.ru

В связи с увеличением площадей засоленных и деградированных земель, увеличения процесса опустынивания на Юго-Востоке Европейской части России, резко падает урожайность естественных кормовых угодий, урожай которых составляют 0,3-0,5 т/га зеленой массы. Необходим поиск новых перспективных для сельскохозяйственного производства кормовых культур.

Таблица 1

Основные характеристики растений дикой флоры, испытанных на коллекционном питомнике СГАУ им. Н.И. Вавилова и ФГНУ РосНИИСК «Россорго»

| № п/п | Виды | Урожайность зеленой массы, т/га | | Компоненты | | Способ употребления |
|-------|---|---------------------------------|----------|------------|-----|---------------------|
| | | богара | орошение | протеин | жир | |
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
| 1 | Крапива двудомная <i>Urtica dioica</i> L. | 5,6-6,0 | 6,6-7,0 | 18,5 | 3,4 | Силос |
| 2 | Марь белая <i>Chenopodium album</i> L. | 16,0 | 37,0 | 16,7 | 4,2 | Силос |
| 3 | Лебеда копьевидная <i>Atriplex calotheca</i> (Rafn) Fries. | 27-33,0 | 51-60,0 | 17,8 | 3,7 | Силос, паст |
| 4 | Лебеда разносемянная <i>Atriplex micrantha</i> C.A. Mey. | 28-34,0 | 50-50,0 | 18,2 | 3,2 | Силос |
| 5 | Терескен серый <i>Krascheninnikovia ceratoides</i> (L.) Guddenst | 5,9 | - | 19,2 | 2,4 | паст. |
| 6 | Прутьяк простертый <i>Kochia prostrata</i> (L.) Schrad. | 6,9-8,8 | - | 14,7 | 1,9 | Силос |
| 7 | Прутьяк веничный <i>Kochia scoparia</i> (L.) Shrad | 31-40 | 70-90,0 | 16,5 | 9,6 | Силос |
| 8 | Щирица запрокинутая <i>Amaranthus retroflexus</i> L. | 26,0 | 65,0 | 22,4 | 8,1 | паст. |
| 9 | Вайда ребристая <i>Isatis coastata</i> C.A. Mey. | 11-21,0 | 40,0 | 21,5 | 4,6 | Силос, паст. |
| 10 | Свербига восточная <i>Bunias orientalis</i> L. | 16-20,0 | 41,0 | 25,3 | 3,9 | Силос паст. |
| 11 | Катран татарский <i>Crambe tatarica</i> Sebeok. | 21-26,0 | 63,0 | 14,7 | 4,6 | Силос, паст. |
| 12 | Люцерна румынская <i>Medicago romanica</i> Prod. | 8-9,0 | 42,0 | 20,5 | 3,2 | Силос, паст. |
| 13 | Астрагал шершавый <i>Astragalus asper</i> Jacg. | 17,0 | - | 15,6 | 2,8 | паст. |
| 14 | Астрагал нутовый <i>Astragalus cicer</i> L. | 21,0 | - | 24,3 | 3,5 | паст. |
| 15 | Астрагал серповидный <i>Astragalus falcatus</i> Lam. | 13-14,0 | - | 24,2 | 3,7 | паст., сено |
| 16 | Астрагал солодколистный <i>Astragalus glycyphyllos</i> L. | 25,0 | 39,0 | 25,5 | 3,9 | паст., сено |
| 17 | Астрагал бороздчатый <i>Astragalus sulcatus</i> L. | 21,0 | - | 24,7 | 4,2 | паст., сено |

| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 |
|----|---|---------|------|------|-----|-------------|
| 18 | Асрагал прутьевидный <i>Astragalus varius</i> S.G. Gmel. | 13,0 | - | 23,6 | 3,9 | паст., сено |
| 19 | Солодка голая <i>Glycyrrhiza glabra</i> L. | 19-22,0 | 55,0 | 16,2 | 3,1 | паст., сено |
| 20 | Вика тонколистная <i>Vicia tenuifolia</i> Roth. | 13-23,0 | 60,0 | 20,7 | 3,9 | все виды |
| 21 | Чина луговая <i>Lathyrus pratensis</i> L. | 13-14,0 | - | 19,5 | 5,1 | все виды |
| 22 | Полынь Сиверса <i>Artemisia sieversiana</i> Willd. | 16-19,0 | - | 18,6 | 4,9 | все виды |

Для решения задачи по увеличению их урожайности и получению 4,5-5,5 т/га кормовых единиц с улучшенных кормовых угодий и 6,5-7,0 т/га кормовых единиц с богарной пашни, нами поставлена задача отбора в природе видов дикой флоры для дальнейшего их испытания в условиях Саратовской области.

С этой целью нами были собраны в различных регионах бывшего СССР образцы более перспективных видов из разных семейств. Растения испытывались с 2000 по 2006 гг. в ОПХ «Волга» Саратовского района, АО «Волга», ГСП «Трудовое» Марковского района, ГПЗ «Алгайский» Новоузенского района, СПК «Чапаева» Петровского района и на землях различных хозяйств Алгайского, Марковского и Саратовского районов.

В результате проведенных нами исследований рекомендуются следующие виды естественной флоры для возделывания на кормовые цели, приведенные в таблице 1. Результаты исследований показали, что все испытанные виды могут быть рекомендованы как перспективные кормовые культуры для возделывания в засушливых регионах страны.

Многие из приведенных нами видов можно использовать как кормовые травы, дающие высокие и стабильные урожаи для получения силоса, сена, кроме того, они могут быть использованы как пастбищные травы.

Следует отметить, что многие из дикорастущих видов являются исходным материалом для проведения дальнейших работ по их селекции в культуру, дают возможность получать исходный материал для дальнейших работ по их селекции, что в конечном итоге дает множество сортов и гибридов, перспективных для сельского хозяйства.

РЕАКЦИИ РАСТЕНИЙ НА ЭКСТРЕМАЛЬНЫЕ УСЛОВИЯ В ПРИРОДЕ И В КУЛЬТУРЕ

М.Т. Мазуренко

Ботанический сад-институт ДВО РАН, Владивосток, Россия.

MAZURENKO M.T. THE PLANT REACTIONS ON EXTREME
CONDITION IN A NATURE AND CULTURE
mazurenkom@mail.ru

Интродукция растений – одна из важнейших отраслей ботанических знаний. Растения помещенные в иные, в сравнении с природными, условия, под присмотр человека в новой среде адаптируются, выявляют свои потенции. Человек регулирует их рост, наблюдает, использует на свою пользу.

Сегодня на этот счёт имеется очень большая и трудно обозримая литература. Сводки по интродукции, акклиматизации и натурализации растений дают представление об интенсивности разнообразных поисков в этом направлении (Базилевская, 1964, Головкин, 1988 и др.).

Прогнозируя успешность (или невозможность) интродукции растений в определенное географическое место, исследователи исходят из двух положений:

1 – оценка природных условий интродуктора (район донор) и среды места интродукции (район реципиента). В этом направлении наиболее известны методы: климатических аналогов (Краснов, 1897, Мауг, 1909), эколого-исторический (Аврорин, 1956, Культиасов, 1953), феноритмологический (Лапин 1967, Плотникова, 1983).

2 – оценка реакции самого организма на новые условия произрастания, его способности (не способности) к репродукции – (Малеев 1933, Демидов, 1994, Шлыков 1963), способности к расселению вегетативным способом (Мазуренко, Хохряков, 1971), степени обмерзания побегов (Лапин, Сиднева, 1969, 1973), изменения биоморф (Козо-Полянский, 1945, Головкин, 1988).

Первоначально об успешности интродукции того или иного вида мы судим, прежде всего, визуально, по его биоморфе, жизненному состоянию, количеству метамеров, побеговых систем, пышности крон и так далее. Именно вегетативное тело растения (спорофит) определяет его способность к цветению-плодоношению. Поддержание жизнеспособности растений, создание для их роста наибольшего благоприятствования, обеспечивает и наибольшее производство диаспор. Генеративное развитие, образование цветков и плодов невозможно без спорофита, (сомы) на котором возникают цветки, идёт опыление и формирование плодов. (Мазуренко, 2001).

В открытом грунте северного полушария лимитирующим стрессовым фактором являются низкие температуры, вызывающие обмерзание побегов и не способность их вызревания, одревеснения за время вегетации (Лапин, Сиднева, 1969, 1973). Именно этот фактор, в основном влияет на изменение биоморф в культуре. В аридных условиях юга, в полупустынных и пустынных областях, побеги не вымерзают, а отсыхают, часто только на концах. И это тоже резко изменяет их биоморфу.

Сравнительный анализ онтогенеза биоморфы вида растущего в природных условиях с тем же видом в условиях интродукции показывают параллельные реакции изменения биоморф (Мазуренко, Хохряков 1995 растений).

1. **Уменьшение размеров тела в целом и отдельных его частей – минитюризация.** Это обычное явление, в природе резко проявляется при подъёме растений в горы и на краях ареалов (Мазуренко, 1986). При интродукции эффект миниатюризации сказывается при переносе растений на большое расстояние, не компенсирующее их экологических потерь (особенно температурных). В природных условиях *Buxus colchica* кустарник высотой до 2,5 метров. В Москве, в Главном ботаническом саду АН РАН – его высота не превышает 50 см. Так же ведёт себя *Buxus sempervirens* в Твери в посадках ботанического сада. Сокращаются размеры не только всего растения, но и приростов, благодаря чему растение становится компактным. Платан восточный (*Platanus orientalis*) в Средней Азии и на Кавказе – дерево-гигант до 40м. В Германии (город Галле) в городских посадках платан восточный сохраняет свой габитус, но ствол его утолщается не более чем на 30см, а высота не превышает 15м. Пример резкой миниатюризации показывают комнатные культуры высоких деревьев. Они превращаются в карликов. Размеры растений контролируются цветочным горшком, в который посажено растение.

2. **Превращение прямостоячих (ортотропных) или лиановидных биоморф в стелющиеся по поверхности почвы.** Особенно свойственна лианам на краях ареалов, как например плющ обыкновенный (*Hedera helix*) в грабинниках на его северном пределе в районе Туапсе - Новороссийск по побережью Чёрного моря. Становится стелющимся княжик охотский (*Atragene ochotensis*) на Колымском нагорье, княжик сибирский (*Atragene sibirica*) в Сибири. Так же ведёт себя плющ и княжик в северных ботанических садах, например в Тверском. В более теплом приземном слое сохранился в старых парках Тверской области вечнозеленый бересклет малый (*Euonimus nana*) с полностью простратными гибкими скелетными осями. В Батумском ботаническом саду ардисия городчатая (*Ardisia crenulata*) – вечнозеленый лесной стланичек расселяющийся вегетативно в тенистых буково-каштановых лесах. В культуре города Сингапура (Малайзия) широко применяется в озеленении города как почвопокровное фикус малый (*Ficus pumila*). Его плотные ковры образованы укореняющимися уже в первый год приростами, плотно прижатыми к почве. Большое значение в этом отношении играет затенение верхним пологом. Некоторые стланцы и стланики в культуре сохраняют стелющуюся форму роста, как например *Pinus mugo* в Москве. В других случаях стелющаяся форма роста с годами утрачивается, растения

из полностью стелющихся превращаются в вазовидные или их стволы становятся полностью ортотропными. Так ведет себя интродуцированная в Подмоскowie (ст. Отдых) рябина бузинолистная (*Sorbus sambucifolia*).

3. Придаточное укоренение. При длительном соприкосновении лежащих на грунт побеги часто укореняются. Придаточное укоренение приводит к самостоятельному образу жизни, автономии, возможно частичной (полупарциальной), а в большинстве случаев полной самостоятельности – парциальному кусту. Это явление широко распространено в природных обитаниях. Например, облигатные лесные стланчики, такие как линнея северная (*Linnaea borealis*) многие кустарнички – эдификаторы кустарничковых тундр – филлодоце голубая (*Phyllodoce coerulea*), водяника (*Empetrum nigrum*), ива полярная, (*Salix polaris*) и др. Такая форма роста возникает и факультативно, часто как одна из стадий онтогенеза. В восточной Сибири на Саянах она часто встречается у жимолости Турчанинова (*Lonicera turczaninowii*). В лесах Европейской части России в смешанных лесах не редкость стелющиеся формы калины обыкновенной (*Viburnum opulus*), липы сердцевидной (*Tilia cordata* Mill.) и др. (Чистякова, 1982). В культуре это разнообразные стелющиеся жимолости, плющ, глициния китайская (*Wisteria chinensis*.) – в Батумском ботаническом саду и в ботаническом саду города Алма-Аты текома (*Tecoma radicans*) (Козо-Полянский, 1945). Лежащая и укореняясь – они становятся вегетативно- подвижными и отделяются в самостоятельные особи. Сумах (*Rhus thyphina*) расселяется с помощью лежащих ветвукореняющихся ветвей. Большая куртина расширяет год от года площадь захвата во Владивостокском ботаническом саду. В северо-восточной Турции груша иволистная (*Pyrus salicifolia*) расселяется длинными подземными корнями. Ее часто можно увидеть на плантациях культурных растений, где ее одиночные деревья отрастают от подземных горизонтальных корней. Среди кустарников вегетативно расселяются розы, например роза иглистая и морщинистая (*Rosa acicularis*, *Rosa rugosa*), элеутерококк (*Eleutherococcus senticosus*) аралия маньчжурская (*Aralia mandschurica*) – в Приморье и мн. др. Длина горизонтальных корней и корневищ играет большую роль при вегетативном расселении. Ярким примером в этом отношении, служат древовидные многочисленные тропические и субтропические бамбуки. В культуре вегетативная подвижность с последующей партикуляцией даёт большие преимущества деревьям и кустарникам. Среди деревьев это, например, павловния Форчуна (*Paulownia fortunei*.), азимина трёхлопастная (*Asimina triloba*), акация серебристая (*Acacia dealbata*) в Батумском ботаническом саду и в его окрестностях, аилант высочайший (*Ailantus altissima*) – в Средиземноморье, на Кавказе и в Америке. Широко расселилась и стала агрессором в Европе робиния (*Robinia pseudoacacia*). Расселению робинии способствуют длинные горизонтальные корни. Корни сохраняют робинию на краю её культированного ареала в Москве и в Твери. Кустарники также активно завоёвывают пространство благодаря вегетативной подвижности. Например – стиракс японский (*Styrax japonica*) – одно из самых красивых декоративных растений Батумского ботанического сада расширяет площадь распространения с помощью подземных горизонтальных корней от которых отрастает многочисленная поросль. В 50х годах XX века было посажено всего одно растение. В настоящее время стиракс японский образовал густую рощу. Вечнозеленая саркококка (*Sarcococca ruscifolia*) расселяется с помощью подземных корневищ и уже натурализовалась в окрестностях Батумского ботанического сада. Облепиха (*Hippocrepis rhamnoides*) быстро расселяется вегетативно в Средней полосе России и в Приморье выйдя из культуры.

4. Усиленное отмирание побегов, Связано с отмерзанием неморозостойких видов при интродукции в более холодные области и на краях ареалов. Те же тенденции наблюдаются и на юге, в аридном климате при переносе северных растений на юг. Отмирание побегов тесно связано с миниатюризацией и хионофитизацией. Бук восточный (*Fagus orientalis*) в посадках Главного ботанического сада сильно обмерзает и быстро восстанавливает потери, но растет не как одноствольное дерево, а кустится. Каркас восточный (*Celtis caucasica*) – на родине высокое до 40 м. дерево, а в условиях Москвы приобретает кустовидную форму высотой 2м. Так же ведёт себя и каркас западный (*Celtis occidentalis*) (Лапин, Сиднева, 1969). В молодом возрасте растения обмерзают до уровня снега, ежегодно теряя половину ежегодного прироста. И только с возрастом

их высота достигает 2- 2,5м. Такой же высоты достигают кавказские – *Qercus iberica*, *Carpinus caucasica*, *Pyrus caucasica*.

5. Усиленное возобновление побегов отрастающих пучками ниже места отмирания. Проявляется в усилении ветвления и кущения. Это свойственно деревьям на краях ареалов и в экстремальных условиях. Например у дуба черешчатого (*Qercus robur*) на его южном краю ареала, у липы (*Tilia cordiformis*) – по всему ареалу при затенении. Превращаются в вынужденные кустарники деревья перенесённые далеко на север. Например: *Acer circinatum*, *Celtis occidentalis* и др., кавказские – *Staphillea colchica*, *S. pinnata*. Конский каштан (*Aesculus hyppocastanum*) в Москве и Твери превращается в крупный до 5 м высотой кустарник, со стволами отходящими от корневой шейки и наверху объединенные в единую крону так, как это мы наблюдаем у многих деревьев рябины обыкновенной (*Sorbus aucuparia*). В то же самое время и в тех же местах, конский каштан при более сильном затенении не кустится, а растёт невысоким одноствольным деревом. Ствол дерева составлен отрезками приростов. Кустовидную форму принимают древесные растения и при перенесении их с более северных территорий – в южные. Это: *Acer negundo*, *Carpinus caroliniana*. пересаженные в субтропики Калифорнии (Головкин, 1988), яблони посаженные в Мангышлаке и др.

6. Полное или почти полное отмирание всех надземных частей растения. Это явление не связано с миниатюризацией. Ведёт к превращению деревьев и кустарников в вынужденные полукустарники, полукустарнички и подобие многолетних трав. Это снежнотрав и таволга (*Symphoricarpos albus*, *Spirea menziesii*.) в Полярно-альпийском ботаническом саду, лейцестерия красивая *Leycesteria formosa* – в Батумском ботаническом саду, В природных обитаниях примерами могут служить тополь душистый (*Populus suaveolens*) на Чукотке, рододендрон Шлиппенбаха (*Rhododendron schlippenbachii*) на гривах Приморского края (Краскино, Андреевка). Хна – лавсония безыглая (*Lawsonia inermis*) на родине в тропической Азии – высокий кустарник, а в Азербайджане это порослевая культура. Хинное дерево (*Synchona*) в Закавказье, клещевина (*Ricinus communis*) в культуре на Черноморском побережье Кавказа, в Москве, Твери.

7. Сохранение многолетних живых частей растений под защитой снежного покрова. В природных условиях служит появлением жизненных форм стланцев, стлаников. Есть как факультативные, так и облигатные. К факультативным относятся многочисленные древесные растения в субальпийском поясе гор. Это стелющиеся и полустелющиеся формы бука восточного в Крыму и на Кавказе, голубика топяная (*Vaccinium uliginosum*), багульник стелющийся (*Ledum decumbens*.) на горных плато Колымского нагорья. К облигатным относится дуб понтийский (*Qercus pontica*), берёза Медведева (*Betula medvedevii*) в горах Кавказа. С поднятием в горы снег прижимает к почве стволы, стволыки. В результате формируются саблевидные или полностью простертые формы роста, большинство из которых вегетативно-подвижные. Снежный покров контролирует высоту растений, часто «подстригает» до уровня снегового покрова. В свою очередь снежный покров служит растениям защитой. В условиях интродукции хионофитизация чаще выражена в отмерзании надснеговых побеговых систем. Это, например кипарисовик Лаусона (*Chamaecyparis Lawsoniana*.) и кипарисовик горохоплодный форма «перо» (*Chamaecyparis pisifera f. plumosa*) в условиях Тверского ботанического сада.

8. Сохранение многолетних живых частей под защитой субстрата (геофитизация). В высокогорьях Субарктики и Арктики – одна из важных адаптационных особенностей растений кустарничковых тундр. Таких как *Rhododendron camtschaticum*, *Arctous alpina* и др. Обычно является следствием окустаривания или отравливания, но может иметь и самостоятельное значение и проявляется в развитии разного рода столонов и иных подземных побегов. В культурных посадках отмечается для некоторых многолетних трав, например для кляйтонии копытнелистной (*Claytonia asarifolia*) в Полярно Альпийском ботаническом саду.

9. Увеличение размеров растений и их частей. Возникает как реакция на лучшие, по сравнению с природными, условия культуры. В природе встречается редко, в случае натурализации растений. Орех маньчжурский (*Juglans mandshurica*) натурализовался в приморской Аджарии. По сравнению с деревьями в Приморье, в пределах его естественного ареала – аджарская эколобиоморфа отличается очень быстрым ростом, до 1м приростами и высотой

до 30м. В то же самое время орех манчжурский культивируемый в Твери – имеет не только меньшие в сравнении с природными, размеры кроны и ствола, но и приросты его не превышают 30см. Сокращаются и размеры плодов и семян. Пуэрария дольчатая (*Pueraria lobata*) в Аджарии вышла из под контроля и вегетативно расселяется по всем приморским склонам подавляя природную растительность благодаря крупным до 2м размерам приростов и образованию в течение одного сезона до 6 порядков непрерывно следующих друг за другом порядков ветвлений. На границе своего природного ареала – в Приморье– пуэрария низкий полукустарничек с небольшим числом тонких вьющихся побегов.

10. Более раннее созревание и переход к репродукции в более раннем, чем обычно, возрасте. Давно отмечается как реакция на улучшение условий существования в культуре. Особенно нагляден пример с каштаном посевным (*Castanea sativa*) который в условиях питомника в юго-западной Болгарии (город Петрич) начинает плодоносить на 2-3 году жизни. Имеются многочисленные наблюдения, отражающие это явление. Обзор в работе Н.М.Александровой и Б.Н.Головкина (1978). К явлению неотении относится и сокращение виргинильного периода широко проявляющееся у многолетних травянистых растений (Аврорин, 1956, Андреев, Зуева, 1990).

11. Общее сокращение длительности жизни. В своих крайних формах приводит к превращению многолетников в однолетники. В интродукционной практике имеется многочисленная литература. Наиболее показательны данные поведения растений в Полярно-альпийском ботаническом саду (Аврорин, 1956, Александрова, Головкин, 1978). Там отмечалось ускоренное развитие и превращение многолетников у 103 (!) видов травянистых растений. Причем это касалось не отдельных образцов, а целых интродукционных популяций. Аббревиация сопровождалась изменением цикличности побегов от полициклических до моноциклических.

Имеется еще один аспект длительного (в некоторых случаях тысячелетнего) опыта культивирования растений. При выращивании культурных растений, в результате многолетнего опыта, были выработаны агротехнические методы полезной для человека культуры. Мероприятия напрямую касаются биоморф растений – главной базой органического вещества, обеспечивающей обильное плодоношение плодовых и ягодных культур. Целенаправленные мероприятия для получения максимального урожая касаются оптимизации условий и идут в том же направлении.

1. Уменьшение размеров тела в целом и отдельных его частей. Миниатюризация. Достигается сильной подрезкой вплоть до получения невысоких, в некоторых случаях карликовых форм. Применяется для роста растений в более теплой, приземной среде для создания более компактных форм у плодовых растений. С декоративной целью для культуры бонсай.

2. Превращение прямостоячих (ортотропных) или лиановидных биоморф в стелющиеся по поверхности почвы. Широко применяется в культуре для предохранения от морозов. Плетей роз, винограда, клематисов и др пригибаются к почве, прищипываются на время холодов превращаясь в стланики.

3. Придаточное укоренение. Широко применяется в культуре. Это придаточное укоренение отводками у кустарников, размножение вегетативно-подвижных многолетних растений путем отсекания отводков и посадки отводков на новое место

4. Усиленное отмирание побегов. Предотвращается обрезкой. При создании низкорослых шпалерных садов в крайних условиях обитаний при одновременном укрытии.

5. Усиленное возобновление пучками ниже мест отмирания. Регулируется обрезкой мелких побегов вплоть до одного. Как результат обрезки лишних побегов в пучках обеспечивается усиление канализации транспортной системы побегов.

6. Полное или почти полное отмирание надземных частей. Создание для южных, ценных с хозяйственной точки зрения культур (хна, хина, клещевина и мн. др.) вынужденных однолетников.

7. Сохранение многолетних живых частей под защитой снежного покрова. Это широко распространенные в культуре укрытия навалами снега, лапником на зиму побегов, частей растений и всех растений. Иногда с пригибанием, в других случаях при сохранении габитуса.

8. **Под защитой субстрата.** На зиму прижатые к почве побеги засыпаются землей или укладываются в траншеи и затем присыпаются землей. Широко распространенный метод культуры винограда в Сибири.

9. **Увеличение размеров и их частей.** При высоком агрофоне, посадке в защищенных от ветра, более теплых, расположенных на юг местах культурные растения резко увеличивают размеры, по сравнению с близкими видами природных обитаний или растущими в неблагоприятных условиях. При регуляции транспортной системы умелой подрезкой, при создании главного тока воды и пластических веществ проводника и сильных боковых ветвей. (Шитт, Метлицкий, 1940 и др.)

10. **Более раннее созревание и переход к репродукции в более ранние сроки.** В культуре повсеместно при высоком агрофоне и оптимальных условиях для произрастания.

11 **Общее сокращение длительности жизни.** Создается искусственно, при превращении многолетних растений в малолетники. Опыт культуры яблонь, винограда в горах тропиков. Сокращение длительности жизни чайных кустов (*Thea chinensis*) при круглогодичном сборе до 10-12 летних.

Выработанные многолетним опытом мероприятия показывают те же направления для предотвращения экстремальных факторов с целью получения наибольшего урожая плодов и биомассы.

ЛИТЕРАТУРА

Аврорин Н.А. Переселение растений на Полярный Север: эколого-географический анализ. М.;Л. Изд-во ФН СССР, 1956. 280с.

Александрова Н.М., Головкин Б.Н. Переселение деревьев и кустарников на Крайний Север Л.: Наука, 1978. 114с.

Андреев Г.Н., Г.А.Зуева //Натурализация интродуцированных растений на Кольском Севере. Апатиты. 1990. 121с.

Базилевская Н.А. Теории и методы интродукции растений. М.: Изд-во МГУ 1964. 129с.

Головкин Б.Н. Культурный ареал растений. М.: Наука. 1988. 184с.

Демидов А.С. Методика интродукционного прогнозирования в применении к тропическим и субтропическим растениям. Бюллет. Главн. Ботан. Сада. 1994. Вып 170.С. 3-10.

Козо-Полянский Б.М. Случаи превращения биоморф культурных растений и их значение. //Тр. Воронежск. Гос. Ун-та. 1945. Т.13, №1. С. 46-50

Краснов А.Н. Чайные округа субтропических областей Азии.- В кн.: Отчёт главному управлению уделов. СПб., 1897. С. 3-224.

Культиасов М.В. Эколого-исторический метод в интродукции растений //Бюлл Главн. Ботан сада. 1953. Вып.15 с.24-39.

Лапин П.И. Сезонный ритм развития древесных растений и его значение для интродукции растений //Бюлл. Главн. ботан. сада. 1967. Вып. 65. С. 13-18.

Лапин П.И., Сиднева С.В. Определение перспективности растений для интродукции по данным фенологии. //Бюллет. Главн. Ботан. Сада. 1969. Вып. 69. С.14-21.

Лапин П.И., Сиднева С.В. Оценка перспективности интродукции древесных растений по данным визуальных наблюдений // Опыт интр. древесных растений. М., 1973. С.7-80.

Мазуренко М.Т. Биоморфологические адаптации растений к экстремальным условиям крайнего севера. М. Наука 1986, 260с.

Мазуренко М.Т. Направления изменения биоморф при интродукции // Бюлл. ГБС. 2001.— Вып.182— С.87-97.

Мазуренко М.Т., Хохряков А.П. Вегетативное размножение в связи с интродукцией. // Бюллет. Главн. Ботан. Сада. 1971. Вып 79.с.

Малеев В.П. Теоретические основы акклиматизации. Л., Изд-во с.-х. и колхоз.-кооп. лит., 1933. 168с.

Плотникова Л.С. Научные основы интродукции и охраны древесных растений флоры СССР. М., 1983. 52с.

- Чистякова А.А. Биологические особенности вегетативного возобновления основных пород в широколиственных лесах.// Лесоведение №2, 1982 С.11-17.
- Шлыков Г.Н. Интродукция и акклиматизация растений. М.: Сельхозгиз., 1963. 487с.
- Шитт П.Г., Метлицкий З.А. Плодоводство. 1940 М. Сельхозгиз 659с.
- Mayr H. Waldbau auf naturgeschichtlicher Grundlage. 2. Aufl. B. 1909. 586 S. 5.

ХАРАКТЕРИСТИКА ПЕРСПЕКТИВНЫХ ДЛЯ КУЛЬТУРЫ КОРМОВЫХ БОБОВЫХ ТРАВ В ЗАБАЙКАЛЬЕ

В.П. Макаров

Институт природных ресурсов, экологии и криологии СО РАН, Чита, Россия

V.MAKAROV. THE CHARACTERISTIC OF LEGUMINOUS GRASSES, PERSPECTIVE FOR
FODDER PLANTS CULTIVATION IN TRANSBAIKALIAN REGION
e-mail: vladimirmakarv@rambler.ru

В Забайкалье значительные площади земель, в том числе сельскохозяйственного назначения нуждаются в восстановлении растительного покрова. Это земли, деградация растительности на которых произошла в результате нерационального использования пастбищ, добычи полезных ископаемых, эрозионных процессов. Для восстановления растительного покрова необходимы технологии и растения способные формировать устойчивые, долговременные растительные сообщества, или быть конкурентными при внедрении в сложившиеся, но обедненные по флористическому составу фитоценозы.

В естественных условиях Забайкалья произрастает ряд перспективных для использования в культуре видов бобовых трав.

Выяснение их приуроченности к определенным местам обитания (типу рельефа, почвы, растительности, условиям увлажнения и т. д.), изучение важнейших хозяйственно-ценных признаков (высоты растений, формы куста, кустистости, поражаемости болезнями и вредителями и др.) и отбор лучших экземпляров для сбора семян позволяет успешнее, с меньшим числом ошибок проводить интродукционную работу.

К числу введенных в культуру бобовых трав, но недостаточно изученных и не нашедших применение в Забайкалье относится люцерна серповидная (*Medicago falcata* L.). Встречается она в основном в юго-западных районах Забайкалья: в Красночикойском, Джидинском, Селенгинском, Бичурском и других. По нашим наблюдениям, лучше развивается на хорошо аэрированных, с достаточным грунтовым или атмосферным, увлажнением почвах, часто в местах с нарушенным или недостаточно развитым травостоем – вдоль дорог, в кюветах, на осыпях. Форма куста чаще развалистая, иногда полулежачая или полупрямостоячая. Число стеблей в кусте обычно 16-20, встречаются экземпляры с многочисленными стеблями около 30-40. Высота растений в фазе цветения — плодообразования достигает 120 см, в среднем же 70-80 см. Встречаются растения отличающиеся дружностью созревания плодов, невысокой осыпаемостью семян, хорошей семенной продуктивностью. После обмолота бобов с одного хорошо, развитого куста получали 50-60 г семян. В фазе плодообразования отмечали поражение люцерны бурой пятнистостью и тлей.

Перспективным для культуры в Забайкалье растением является мелилотоидес русский (*Melilotoides ruthenicus* (L.) Sojak). Это растение более широко распространено в Забайкальском крае, особенно в юго-восточных ее районах. В природных условиях, как правило, он не отличается мощностью развития. Чаще всего это растение с лежачей или полулежачей формой куста с 5-10 основными стеблями длиной 20-30 см. Растет как на богатых органикой почвах, так и бедных песчаных и супесчаных. Встречается на сухих каменистых склонах и в пойме рек. Однако представление об этом растении по наблюдениям в природе бывает обманчивым и не вяжется с наблюдением в культуре и в редких случаях в природе. В районе г. Краснокаменска нам

встретился, образец, растущий в дорожном кювете, где почва была достаточно воздухопроницаема, плодородна и хорошо увлажнялась. Здесь мелилотоидес имел крупный развалистый куст с многочисленными стеблями (100-120), длиной 50-60 сантиметров. Так и в культуре при хорошем уходе, это растение формирует богатый урожай зеленой массы и семян. В природе встречаются образцы мелилотоидеса как с лежачей формой куста так и полулежачей, развалистой, полупрямостоячей и редко прямостоячей. Этот факт указывает на возможность подбора желаемой формы при селекционной работе с ним. Приспособленность мелилотоидеса к различным местам обитания предполагает возможность посева или подсева его как на низинных участках рельефа, так и на склоновых землях различного плодородия.

В Забайкальском крае наряду с донником белым может найти применение в сельском хозяйстве другой вид, часто встречающийся в природе, это донник ароматный (*Melilotus suaveolens* Ledeb.). По наблюдениям в природе он часто занимает ровные или пониженные участки рельефа с достаточным, а временами избыточным увлажнением почвы. Хотя растет и на сухих пологих склонах. Предпочитает плодородную, хорошо аэрируемую почву. Донник ароматный обычно имеет прямостоячий куст из 3-4 основных стеблей длиной в фазе начала цветения 40-50 сантиметров. Встречаются и выдающиеся образцы высотой в фазе цветения 130-180 см и с 6-8 основными стеблями. Более широкое представительство в природе этого вида при сравнении с донником белыми свидетельствует о лучшей приспособленности его к условиям Забайкалья. Возможно, здесь сказывается сокращенный период вегетации и лучшая зимостойкость, что подтверждают опыты в культуре.

Единственным видом клевера, широко распространенным в Забайкалье, является клевер люпиновый (*Lupinaster pentaphyllus* Moench). Растет по сухим склонам, в поймах рек, в лесу на плодородных и бедных почвах. Встречается одиночными экземплярами и образует сплошной травостой. Хорошо развивается на плодородных и умеренно увлажненных почвах. Клевер люпиновый образует прямой, реже развалистый куст с 2-15, иногда и более основными стеблями. Высота растений в фазе цветения 40-60 см. В фазе созревания семян – достигает у отдельных образцов 70-80 см.

Не менее широко чем клевер люпиновый распространен в Забайкалье астрагал приподнимающийся (*Astragalus adsurgens* Pallas). По нашим наблюдениям этот вид в отличие от клевера лучше мирится, если не предпочитает, с легкими щелнистыми или песчаными почвами. В Борзинском районе наблюдали астрагал на низинном песчаном берегу соленого озера в сообществе с ячменем короткоостым. Хорошего развития астрагал приподнимающийся достигает на старых залежах, в местах с нарушенным, почвенным и растительным покровом. Обычно астрагал образует разреженный травостой, реже покрывает площадь более 50 процентов. Куст чаще развалистый, иногда полулежачий или лежачий, довольно мощный. В районе г. Борзя на одном растении мы насчитали 84 основных стебля. Обычное количество стеблей 15-20. Длина их в фазе цветения 30-35 см. Ко времени созревания семян у некоторых образцов стебли достигают длины 60-70 см. Отмечено поражение астрагала мучнистой росой, тлей.

Растением, способным образовать на степных склонах почти чистые заросли является леспедеца ситниковая (*Lespedeza juncea* (L. fil.) Pers.). Такие леспедециевые сообщества мы наблюдали в Джидинском районе на пологих южных и юго-западных склонах. Здесь леспедеца произрастает на легких почвах, занимая до 80% ее поверхности. В районе г. Гусиноозерока на крупном гребне сопки отметили разнотравно-леспедециевое сообщество с покрытием леспедецы 60-70 процентов. Значительные площади пастбищных угодий образуемые преимущественно леспедецей копеечниковой мы наблюдали в Краснокаменском районе в районе с. Кайластуй. Судя по состоянию травостоя леспедеца в молодом состоянии хорошо поедается овцами. Здесь она образует вострецово-леспедециевую ассоциацию.

В Забайкалье леспедеца произрастает на склонах преимущественно южной экспозиции и главным образом распространена в юго-восточных и юго-западных районах. Растет на мелкокаменистых супесчаных почвах. Куст леспедецы прямой или полупрямой с 2-3 реже 5-13 основными стеблями длиной в фазе бутонизации 25-35 см, в фазе цветения и образования плодов до 50-64 сантиметра.

Из дикорастущих вик, чаще других встречается горошек приятный (*Vicia amoena* Fischer). Это растение нередко образует сплошные заросли и кюветах по обочинам дорог, ложинам и оврагам сопки, на залежах. Обладая способностью к вегетативному размножению, в благоприятных условиях вика заселяет значительные площади, земель, являясь хорошим компонентом в злаковом травостое для заготовки сена. В Чернышевском районе, на востречовом лугу доля участия вики была около 20%. Здесь же, но в условиях лучшего увлажнения, участие в травостое достигало 50%.

Как правило, вика занимает и хорошо развивается на плодородных черноземных почвах с достаточным увлажнением ее атмосферными осадками или грунтовыми водами. Стебли вики цепляющиеся, слабые, но при наличии опоры в фазе цветения длиной 70-100 см, нередко в благоприятных условиях стебли достигают 150 см. Созревание семян происходит неравномерно, бобы легко растрескиваются. Иногда встречаются образцы вики с короткими бобами, в этом случае осыпаемость семян заметно меньше.

Значительное варьирование ряда хозяйственно-ценных признаков растений в популяциях кормовых трав в природе, позволяет считать перспективной работу по их дальнейшему поиску и привлечению в селекционный процесс.

ЛИТЕРАТУРА:

Флора Сибири. Т.9: Fabaceae (Leguminosae). /Сост. Положий А.В., Выдрин С.Н., Курбатский В.И., Никифорова О.Д. – в 14 т. – Новосибирск: наука. Сиб. отд-ние, - 1994. – 280 с.
Флора Центральной Сибири. Т.1,2.- Новосибирск: Наука, 1979. – 1048 с.

ДИКИЕ РОДИЧИ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ ВО ФЛОРЕ БОЛЬШЕХЕХЦИРСКОГО ЗАПОВЕДНИКА (ХАБАРОВСКИЙ КРАЙ), ИХ СОВРЕМЕННОЕ СОСТОЯНИЕ

А.Б. Мельникова

Большехехцирский государственный природный заповедник
Хабаровский край, Хабаровский район, с. Бычиха. Россия

A.B. MELNIKOVA. WILD RELATIVES OF CULTURAL PLANTS
IN THE FLORA OF BOLSHEKHEKHTSYRSKI STATE FOREST RESERVE
(Khabarovsk Krai),
THEIR CURRENT CONDITION.
e-mail: khekhtsy@mail.ru

Большехехцирский заповедник расположен в 15 км южнее Хабаровска в центре подзоны зоны хвойно-широколиственных смешанных лесов. Основной тип растительности заповедника – лесной. Лишь 8% его территории приходится на луга, болота, водную акваторию и другие экотопы. Из-за перепада высот от 80 до 950 м над ур. м. отчетливо просматривается поясность растительности – от равнинных широколиственных и смешанных лесов, а также лиственничников до среднегорных кедрово-широколиственных и пихтово-еловых лесов и парковых высокотравных каменистых берегов на главном водоразделе хребта. Флора сосудистых растений заповедника с его охранной зоной (охранная зона) составляет 1030 видов (Мельникова, 2002).

Среди диких родичей культурных растений особо выделяются пищевые сочно-плодные, сочносеменные и древесные твердоплодные (Жуковский, 1971). Ниже приводим их местообитание и современное состояние. Названия видов приняты в соответствии со сводками С.К. Черепанова (1995), «Сосудистые растения...» (1985, 1987-1989, 1991-1992, 1996), С.Д. Шлотгауз и др., (2001). Географический элемент приведен с учетом работы А.Б. Мельниковой (1989).

Crataegus dahurica Koehne ex Schneid. - Восточносибирско-амурский бореальный вид. Редко. Долинные леса правобережья р. Уссури, среди кустарников близ устья р. Чирки, вдоль дороги с. Чирки – Радон; в западной и восточной частях заповедника.

C. maximowiczii С.К. Schneid. – Восточносибирско-корейский бореальный вид. Довольно обычно. Долинные ильмово-ясеновые, вторичные мелколиственные, дубовые и кедрово-широколиственные леса. Популяция нормальная полночленная.

C. pinnatifida Bunge – Амуро-корейский бореальный вид. Изредка. Каменистые склоны утеса, галечники р. Уссури, долинные смешанные лиственные леса и дубняки; преимущественно в западной части заповедника, где образует значительные заросли. Популяция нормальная полночленная. Выделяются две формы по окраске плода.

Malus baccata (L.) Borkh. – Азиатский бореальный вид. Изредка. Ильмово-ясеновые леса, дубняки; на галечниках и песчаных гривах в долинах и по берегам рек; в западной и южной частях заповедника образует значительные заросли. Популяция нормальная полночленная.

Padus avium Mill. – Евразийский бореальный вид. Изредка. Берега рек, ручьев, долинные леса, склоны сопок; преимущественно в западной и южной частях заповедника. На месте бывших (м/б) поселений встречаются формы, различные по величине и вкусовым качествам. Популяция нормальная полночленная.

Padus maximowiczii (Rupr.) Sokolov – Амуро-японский бореальный вид. Редко. Каменистые склоны в верховьях рек Кабаньей, Шереметьева, подножие сопки Корфовской близ бывшей узкоколейной ж.-д. (значительные заросли); Популяция нормальная полночленная.

Prunus ussuriensis Koval. et Kostina – Амуро-корейский бореальный вид. Редко. Поляны и опушки долинного разреженного леса в м/б поселений в западной части заповедника. По комплексу морфологических признаков выделено 7 форм: “Куркуниха”, “Лепешка”, “Солнечная”, “Красная”, “Чернослив”, “Оранжевая”, “Заставская”, отличающиеся большим содержанием сахаров, сухих веществ, гармоничным вкусом и ароматом, формой и окраской плода, морозоустойчивостью, не повреждаются вредителями и краснухой. По биохимическому составу плодов не уступают культурным сортам (Мельникова, 1978).

Pyrus ussuriensis Maxim. – Амуро-корейский бореальный вид. Редко. Опушки и поляны долинных лесов в нижнем течении р. Чирки, галечники и обрывистые террасы р. Уссури, прилегающие склоны сопок, среди кустарников, в м/б поселений. Имеет место полиморфизм плодов. Популяция нормальная полночленная.

Sorbus pochuanensis (Hance) Hedl. – Амуро-корейский бореальный вид. Изредка. Зеленомошно-разнотравные горные склоны; на курумах, останцах, опушках и прогалинах лесов разных типов. Популяция нормальная полночленная.

Berberis amurensis Maxim. – Амуро-японский бореальный вид. Изредка. Долины рек, склоны сопок, среди кустарников в мелколиственных, широколиственных и смешанных лесах. Популяция нормальная полночленная.

Corylus heterophylla Fisch. ex Trautv. – Восточносибирско-японский бореальный вид. Обычно. Редколесья, опушки в дубняках, вторичных мелколиственных лесах и лиственничниках. Популяция нормальная полночленная.

C. mandshurica Maxim. – Амуро-японский бореальный вид. Обычно. Хвойно-широколиственные и производные от них лиственные леса, склоны сопок в дубняках. Популяция нормальная полночленная.

Grossularia reclinata (L.) Mill. – Собран однажды в охр. з. близ ж.-д. полотна. Культурное.

Lonicera edulis Turcz. ex Freyn – Восточносибирско-амурский бореальный вид. Изредка. Долинные лиственные леса, заболоченные лиственничники, пойменные кустарниковые заросли, берегам рек; у выходов коренных пород и останцов в каменноберезнике на главном водоразделе хребта (950 м над ур.м.); Популяция нормальная полночленная.

Microcerasus tomentosa (Thunb.) Erem. et Yusch. – Охр. з., на ж.-д. полотне. Культурное.

Ribes pauciflorum Turcz. ex Pojark. – Восточносибирско-дальневосточный бореальный вид. Редко. Долинные вторичные мелколиственные леса, заочкаренные лиственничники, пойменные ельники.

R. pallidiflorum Pojark. – Охотско-японский бореальный вид. Изредка. Долины горных рек, у выходов коренных пород и россыпей, пихтово-еловые, елово-широколиственные и каменноберезовые леса. Популяция нормальная полночленная.

R. mandshuricum (Maxim.) Kom. – Амуро-корейский бореальный вид. Довольно обычно. Долины рек, близ ручьев, у каменистых россыпей, опушки и прогалины в мелколиственных, широколиственных и кедрово-широколиственных лесах.

R. palczewskii (Jancz.) Pojark. – Довольно обычно. Леса разных типов по долинам рек.

R. triste Pall. – Восточносибирско-амурский бореальный вид. Довольно обычно. Близ выходов коренных пород, по берегам рек и ручьев, в кедрово-широколиственных, пихтово-еловых, вторичных мелколиственных лесах, пойменных ивняках.

Rubus crataegifolius Bunge – Амуро-японский бореальный вид. Довольно обычно. Опушки, среди кустарников, вдоль дорог в дубовых, белоберезовых, осиновых и кедрово-широколиственных лесах.

R. komarovii Nakai – Восточносибирско-японский бореальный вид. Изредка. Каменистые россыпи, выходы коренных пород, на останцах в пихтово-еловых, елово- и кедрово-широколиственных, желто- и каменноберезовых лесах. Популяция нормальная полночленная.

R. matsumuranus Levl. et Vniot (Конспект..., 2005) – Евразийско-североамериканский бореальный вид. Обычно. Леса разных типов в долинах рек и на склонах сопки, опушки, гари, отвалы вдоль дорог, среди кустарников.

Actinidia kolomikta (Maxim.) Maxim. – Амуро-японский бореальный вид. Обычно. Долины горных ручьев и ключей, каменные развалы по склонам хребта, желтоберезовые, кедрово- и елово-широколиственные леса.

Schisandra chinensis (Turcz.) Baill. – Амуро-японский бореальный вид. Изредка. Опушки, прогалины, вырубки, близ рек и ручьев, долинные лиственные и кедрово-широколиственные леса. Часто образует заросли. Популяция нормальная полночленная.

Vitis amurensis Rupr. – Амуро-корейский бореальный вид. Довольно обычно. Лиственные, хвойно-лиственные и широколиственные леса.

Fragaria orientalis Losinsk. – Восточносибирско-корейский бореальный вид. Редко. Поляны у ручья Головина, близ карьера у сопки Корфовской, вдоль дороги с. Чирки – Радон.

Выявлены другие родичи: крахмалистые, инулиноносные, волокнистые, овощные, кормовые, содержащие белки и жирные масла (Жуковский, 1971; Ульянова, 1998). Почти все они являются заносными или культурными. Произрастают у границ заповедника или в его охр. з.

Triticum aestivum L. – Редко. В м/б поселений, в охр. з. на ж.-д. полотне. Культурное.

T. compactum Host – Редко. В охр. з. на ж.-д. полотне. Культурное.

Avena fatua L. – В охр. з. на ж.-д. полотне. Заносное.

A. sativa L. – Собран однажды в кв. 51 у кордона на ручье Соснинском. Культурное.

Hordeum vulgare L. – Единично. На контрольно-следовой полосе. Культурное.

Panicum bisulcatum Thunb. – Изредка. Сырые луга вдоль рек и ручьев, поляны и обочины дорог в долине р. Чирки, во дворе конторы заповедника. Заносное.

P. miliaceum L. – Собрано однажды в охр. з. на ж.-д. полотне. Культурное.

Zea mays L. – Отмечена в охр. з. на ж.-д. полотне. Культурное.

Fagopyrum esculentum Moench – Изредка. У кордонов в приустьевой части рек Чирки и Одыра, во дворе конторы (пос. Корфовский). Обычно в охр. з. на ж.-д. полотне. Заносное.

Helianthus tuberosus L. – Редко. У границ заповедника в северной части. Культурное.

Cichorium intybus L. – Редко. Обочины дорог близ сопки Корфовской, в урочище «Старые казармы» (северная часть заповедника) совместно с обычной раскраской отмечены формы с белыми цветками. Местами образует значительные скопления. Заносное.

Glycine max (L.) Merr. – Приустьевая часть р. Чирки, м/б поселений. Культурное.

G. soja Sibold et Zuss. – Амурско-японский бореальный лесостепной вид. Редко. Луга, залежи, близ дорог в кустарниковых зарослях.

Camelina sativa (L.) Crantz – Собран однажды в охр. на ж.-д. полотне. Заносное.

Helianthus annuus L. – Известен в охр. з. на ж.-д. полотне. Культурное.

Cannabis sativa L. – Редко. На галечниках р. Уссури и близ кордона в приустьевой части р. Чирки; в западной части заповедника. Культурное.

Brassica. napus L. – Собран однажды в охр. з. на ж.-д. полотне. Заносное.

Raphanus raphanistrum L. – Собран однажды в кв. 51 у кордона на «Соснинском». Заносное.

Brassica juncea (L.) Czern. – Обитает в охр. з. на ж.-д. полотне. Заносное.

Medicago falcata L. – Обитает в охр. з. на обочине ж.-д. полотна. Заносное.

M. sativa L. – Обитает в охр. з. на обочине ж.-д. полотна и на пустыре у с. Чирки. Культурное.

Trifolium. pratense L. – Довольно обычно. Приречные галечники, опушки, пустыри, среди кустарников, у кордонов. Заносное.

T. repens L. – Довольно обычно. Поляны, сухие луга, опушки, залежи, приречные галечники, у кордонов. Заносное.

Приведенные данные свидетельствуют о стабильности генофонда диких родичей в заповеднике из семейств Rosaceae (13 видов), Grossulariaceae (6 видов), а также Betulaceae, Berberidaceae, Schisandraceae, Vitaceae и Actinidiaceae. Популяции всех видов полночленные нормальные.

ЛИТЕРАТУРА

Жуковский П.М. Культурные растения и их сородичи. Систематика, география, цитогенетика, иммунитет, экология, происхождение, использование. Изд. третье. Изд-во «Колос» Л. 1975. 751 с.

Сосудистые растения советского Дальнего Востока. / Под ред. С.С. Харкевича. Т. 1-6, 8 Л. (СПб.): Наука. Т. 1. 1985. 398 с. – Т. 2. 1987. 446 с. – Т. 3. 1988. 421 с. – Т. 4. 1989. 380 с. – Т. 5. 1991. 390 с. – Т. 6. 1992. 428 с. – Т. 8. 1996. 383 с.

Конспект флоры Сибири: Сосудистые растения / Сост. Л.И. Малышев, Г.А. Пешкова, К.С. Байков и др. Новосибирск. Наука, 2005. 262 с.

Мельникова А.Б. Некоторые особенности полиморфизма плодов Уссурийской сливы в Большехехцирском заповеднике // Бюл. Всесоюзного ордена Ленина и ордена Дружбы народов ин-та растениеводства им. Н.И. Вавилова. Л. : 1978. Вып. 81. С 48-51.

Мельникова А.Б. Анализ флоры сосудистых растений Большехехцирского заповедника (Хабаровский Край) // Комаровские чтения. Вып. XXXVI. Владивосток: ДВО АН СССР, 1989. С. 74-115.

Мельникова А.Б. Сосудистые растения заповедника «Большехехцирский» (Аннотированный список видов) // Флора и фауна заповедников, Вып. 102. М. 2002. 128 с.

Ульянова Т.Н. Сорные растения во флоре России и других стран СНГ. СПб.: ВИР. 1998. 233 с.

Черепанов С.К. Сосудистые растения России и сопредельных государств (в пределах бывшего СССР). Русское издание. СПб, 1995. 992 с.

Шлотгауэр С.Д., Крюкова М.В., Антонова Л.А. Сосудистые растения

НЕКОТОРЫЕ ЗАКОНОМЕРНОСТИ ИЗМЕНЧИВОСТИ ГОРЦА ВЕЙРИХА (*POLYGONUM WEYRICHII* FR.SCHMIDT).

В.П. Мишуров

Институт биологии Коми НЦ УрО РАН, Республика Коми,
г. Сыктывкар, Россия.

V.P. MICHUROV. SOME CONFORMITIES
OF *POLYGONUM WEYRICHII* FR.SCHMIDT. VARIABILITY

e-mail: mishurov@ib.komisc.ru

Успешное введение в культуру нового вида из естественной флоры прежде всего зависит от хорошего знания исходного материала. Работа с единичными растениями, которые ныне преобладают в ботанических садах недостаточна, а публикуемые сведения носят иногда довольно противоречивый характер. На примере горца Вейриха, мы хотели показать значимость и необходимость познаний закономерностей внутривидовой изменчивости в интродукционных исследованиях. В данной сводке мы проводим анализ данных по амплитуде изменчивости и коррелятивных отношений признаков.

Горец Вейриха – эндем Сахалинской области. Северная граница его ареала проходит севернее 52 ° с.ш. по реке Дага, а на юге он встречается на о-ве Кунашир и на островах Японии. А.М. Черняева (1965), которая одна из первых в России начала изучать горец Вейриха в природе, отмечает, что он в различных частях своего ареала имеет не одинаковый характер вертикального распространения. В Японии этот вид растет только в горах, вплоть до высоты 3000 м над уровнем моря. На островах Сахалин и Кунашир горец Вейриха генетически связан с горным местообитанием – плоды его, распространяясь ветром, расселяются в местах с нарушенным растительным покровом, на обрывах скал и намытых участках земли. В долине условиях горец Вейриха расселяется с помощью плодов и корневищных остатков на речных и морских наносах, участках с нарушенным и изреженным травостоем. Если судить по частоте встречаемости горца Вейриха с различными морфологическими признаками, то в этом отношении остров Кунашир характеризуется наибольшим разнообразием. По своей пространственной изменчивости нами выделены в ареале сахалинский и кунаширский экотипы, а также адаптированный местный экотип интродукционного питомника в г. Сыктывкар Республики Коми.

Горец Вейриха – крупнотравное растение привлекло к себе внимание, как кормовое растение, прежде всего большой урожайностью надземной массы – 60-80 т/га. Вместе с этим зеленая масса по обеспеченности переваримым протеином соответствует зоотехническим нормам (Моисеев и др., 1979; Мишуров, 1993).

Для изучения внутривидовой изменчивости использовался материал собранный в период экспедиций на остров Сахалин и Курильские острова. Собранный материал высаживали в питомник ботанического сада Института биологии Коми НЦ УрО РАН по 15-25 кустов каждого образца. Площадь питания 70х30 см, защитка между образцами 100-120 см. В изучении находилось 46 образцов горца Вейриха, собранных с различных мест обитания. Морфология растений описывалась по 20 признакам.

Материал об амплитуде изменчивости отдельных признаков растений очень разнороден. Совершенно правильно отмечает С.А. Мамаев (1972), что у растениеводов нет единства в понимании амплитуды варьирования признаков, а поэтому в исследованиях нередко используются трудносравнимые методики. В данное время для характеристики вариабельности признаков широко используется коэффициент вариации, выраженный в процентах. Учет только крайних значений, которыми пользуются некоторые растениеводы, не отражает всех особенностей изменчивости признака. В практике может быть, что при сравнении разнокачественных рядов крайние значения могут быть одинаковыми, в то время как коэффициенты вариации совершенно разные. Кроме того, лимиты, а также и среднеквадратичные отклонения выражаются в тех же единицах, что и среднее значение признака, что делает невозможным сопоставление изменчивости

разных признаков. Таким образом, преимущество коэффициента вариации заключается прежде всего в том, что он дает возможность анализировать все многообразие экспериментального материала и проводить его сравнительную оценку.

У горца Вейриха вегетативные признаки подвержены большей изменчивости, чем генеративные: у вегетативных признаков амплитуда изменчивости составляла 21,7-57,5 %, а у генеративных всего лишь 4-19,9 %. Показатели массы органов – листьев, стебля, семян имеют более высокий уровень изменчивости, чем признаки, характеризующие линейные размеры органов – высота и диаметр побега, длина черешка и др. Так, амплитуда коэффициентов вариации массы 1000 семян была равна 11,9 %, а длина и ширина семени имели соответственно 3,3 и 5,0%.

Исследуя структурные признаки образцов горца Вейриха нами не выявлено определенной закономерности их изменчивости в зависимости от географической широты. Так, например, образцы, собранные на о-ве Кунашир у оз. Горячее, имеют различную степень опушения, разные размеры листа, высоту побега. Аналогичная картина, но правда, в менее резкой форме просматривается и среди образцов сахалинского экотипа. Например, в районе г. Новоалександровска образцы имеют опушенную листовую пластинку, а в Тамаринском районе – уже с войлочной листовой пластинкой. Отсутствие постепенной изменчивости признаков можно объяснить прежде всего сильной пересеченностью местности, сложностью рельефа и большим разнообразием климатических условий на территории Сахалинской области.

Но вместе с этим, хотя и не в четкой форме, все же можно наметить некоторые закономерности изменения морфологии горца Вейриха. С продвижением на север у сахалинского экотипа уменьшаются высота побегов, опушенность листовой пластинки, размеры плодов и семян; уровень семенификации при «встречном» увеличении размеров листовой пластинки и облиственности побега возрастает. В южной части о-ва Кунашир хотя и встречаются растения как со слабыми, так и с сильно опушенными листьями, но преобладают все же растения с сильным опушением; с продвижением на север опушенность листа у кунаширского экотипа ослабевает. Сравнительно малую амплитуду изменчивости у большинства образцов имели такие признаки, как длина черешка, число листьев на годичном побеге, число боковых побегов (осей второго порядка), средняя длина междоузлий стебля и длина главной метелки.

Для направленного отбора по внешним признакам отражающим внутренние свойства растений, необходимо знать корреляционные зависимости между первыми и вторыми. Ю.А. Филипченко (1978) предлагает подразделять фенотипические (внешние) признаки на внутрибиотипические и популяционные: в основе внутрибиотипической корреляции лежит одинаковая норма реакции растений на различные воздействия окружающей среды, а в случае межпопуляционных корреляций, кроме одинаковой нормы реакции, на первый план могут выступать отношения популяций друг к другу. По мнению Ю.А. Филипченко, в той или иной внутривидовой группировке, например в биотипе, взаимоотношения этих двух типов корреляций могут быть самыми разнообразными. В одном случае внутрибиотипические связи складываясь друг с другом, усиливают популяционные корреляции, в других же случаях внутрибиотипические связи взаимно поглощаются, тем самым снижая популяционные связи. В силу такой своеобразной группировки внутрибиотипическая корреляция может быть близкой к нулевой, а в общей популяции довольно заметной.

Для анализа корреляционной изменчивости нами были взяты сахалинский, кунаширский и местный экотипы, а также были проанализированы наиболее перспективные для кормовых целей образцы – 5к, 10с, 12с, 13с и сорт Сыктывкарец. Было выявлено, что у всех экотипов и образцов существует только одна четко выраженная прямая (положительная) взаимосвязь – между массой побега, массой листьев и массой стебля; по остальным признакам такой четкой корреляции не выявлено.

Известно, что каждому сорту присущи свои внутрисортные корреляции. В случае хорошей выраженности внутрисортных корреляций они могут быть использованы при отборе по косвенным признакам (Ипатьев, 1971). Для примера проанализируем в нашем материале связь массы годичного побега изучаемых видов с основными фенотипическими признаками (табл. 1).

Таблица 1

Значение коэффициента корреляции между наземной массой побега и другими основными признаками ряда внутривидовых группировок горца Вейриха

| признак | образцы | | | | Саха- линский экотип | Мест- ный экотип | Сорт Сыктыв- карец |
|---|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------|----------------------------|------------------------|--------------------------|
| | 5к | 10с | 12с | 13с | | | |
| Высота растений, см | $\frac{0,55}{2,75}$ | $\frac{0,30}{1,49}$ | $\frac{0,14}{0,67}$ | $\frac{-0,23}{1,24}$ | $\frac{-0,07}{0,77}$ | $\frac{0,25}{2,42}$ | $\frac{0,13}{0,68}$ |
| Диаметр стебля у основания, см | $\frac{0,27}{1,17}$ | $\frac{0,68}{4,48}$ | $\frac{0,25}{1,22}$ | $\frac{0,50}{3,00}$ | $\frac{0,49}{6,50}$ | $\frac{0,50}{5,39}$ | $\frac{0,36}{2,02}$ |
| Длина листовой пластинки, см | $\frac{0,29}{1,23}$ | $\frac{-0,13}{0,82}$ | $\frac{-0,15}{0,72}$ | $\frac{0,69}{4,91}$ | $\frac{0,40}{5,09}$ | $\frac{0,68}{8,78}$ | $\frac{0,50}{3,07}$ |
| Число листьев на годичном побеге | $\frac{0,53}{2,58}$ | $\frac{0,36}{1,84}$ | $\frac{0,56}{3,40}$ | $\frac{-0,19}{0,99}$ | $\frac{0,11}{1,35}$ | $\frac{0,60}{7,02}$ | $\frac{0,22}{1,20}$ |
| Облиственность побега, % | $\frac{-0,33}{1,42}$ | $\frac{0,01}{0,05}$ | $\frac{-0,23}{1,14}$ | $\frac{0,02}{0,01}$ | $\frac{0,17}{2,03}$ | $\frac{0,28}{2,77}$ | $\frac{0,15}{0,80}$ |
| Длина главной метелки, см | $\frac{0,56}{2,78}$ | $\frac{0,65}{4,15}$ | $\frac{0,42}{2,24}$ | $\frac{0,19}{1,00}$ | $\frac{0,03}{0,30}$ | $\frac{0,46}{4,86}$ | $\frac{0,02}{0,13}$ |
| Число боковых побегов (осей II порядка) | $\frac{0,52}{2,51}$ | $\frac{0,29}{1,23}$ | $\frac{0,12}{0,58}$ | $\frac{0,66}{4,59}$ | $\frac{0,39}{5,01}$ | $\frac{0,59}{6,91}$ | $\frac{0,51}{3,14}$ |
| Средняя длина побегов II порядка, см | $\frac{0,83}{6,22}$ | $\frac{0,61}{3,72}$ | $\frac{0,80}{6,22}$ | $\frac{0,48}{2,81}$ | $\frac{0,49}{6,51}$ | $\frac{0,29}{2,82}$ | $\frac{0,26}{1,43}$ |
| Средняя длина междоузлий стебля, см | $\frac{0,30}{1,29}$ | $\frac{-0,34}{1,73}$ | $\frac{-0,25}{1,22}$ | $\frac{-0,06}{0,33}$ | $\frac{-0,14}{1,67}$ | $\frac{-0,12}{1,16}$ | $\frac{-0,32}{1,78}$ |

Примечание. В числителе – значение коэффициента корреляции, а в знаменателе – критерия Стьюдента. Теоретический критерий Стьюдента для образцов 5к, 10с, 12с, 13с, и сорта при 0,05% равен 2,09 и при 0,01% – 2,85, для сахалинского и местного экотипов соответственно 1,99 и 2,63.

У образцов 5к и 12с масса побега тесно коррелирует со средней длиной бокового побега, у образца 10с – с диаметром стебля, у о.13с – с длиной листовой пластинки, у местного экотипа – с индексом листа (длина листа умноженная на ее ширину). У всех образцов, за исключением сорта Сыктывкарец, прослеживается довольно тесная положительная взаимосвязь между массой надземного побега и средней длиной боковых побегов.

Таким образом, в исследованном нами материале по изменчивости горца Вейриха можно встретить самые разнообразные случаи взаимоотношений признаков. Поэтому оценку значений коэффициентов корреляции необходимо проводить по возможности на однородном материале.

ЛИТЕРАТУРА

Ипатьев А.Н. Дифференциальная систематика и дифференциальная география растений. Минск, 1971. 231с.

Мамаев С.А. Формы внутривидовой изменчивости древесных растений: На примере сем. Pinaceae на Урале. М., 1972. 284с.

Мишуrow В.П. *Polygonum weyrichii* Fr.Schmidt и *P.iturupense* Mischurov в естественных местах произрастания. // Тр. Коми филиала АН СССР. Сыктывкар. 1980. №47. С.31-35.

Мишуrow В.П. Внутривидовая изменчивость горца Вейриха и горца итурупского. Л. 1984. 136с.

Мишуrow В.П. Интродукция горца Вейриха на Севере. СПб., 1993. 144с.

Малораспространенные силосные культуры / Моисеев К.А., Соколов В.С., Мишуrow В.П., Александрова М.И., Коломийцева В.Ф. Л. 1979. 328с.

Черняева А.М. Распространение и характеристика условий естественных местообитаний гречиши Вейриха. – В кн.: Новые кормово-силосные растения. Матер. 2-го Всесоюз.совещ.-семинара по новым силосным растениям. Минск, 1965. С.41-49.

Филипченко Ю.А. Изменчивость и методы изучения. М. 1978. 238с.

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ И РЕПРОДУКТИВНАЯ БИОЛОГИЯ ОДНОЛЕТНИХ ВИДОВ РОДА *MEDICAGO* L., *FABACEAE*

Л.В. Новоселова

Пермский государственный университет, Пермь, Россия.

L.NOVOSELOVA. THE GENETIC RESOURCES AND REPRODUCTIVE BIOLOGY
OF ANNUAL SPECIES FROM GENUS *MEDICAGO* L., *FABACEAE*

e-mail:Novoselova@psu.ru

Однолетние виды рода *Medicago* представляют особый интерес для селекционно-генетических программ, многим из них свойственны ценные для селекции наследственные признаки: автофертильность, автотриппинг, самосовместимость, устойчивость к насекомым-вредителям, антракнозу, засолению. Для *M. truncatula* выполнено генетическое картирование, вид используется в качестве модельного вида для исследования генома *M. sativa* и других бобовых. Среди изученных дикорастущих родичей *M. sativa* однолетние виды рода *Medicago* представляют 5 групп по классификации дикорастущих родичей (Смекалова, Лунева, Чухина, 2001): представленные в культуре и имеющие сорта: *M. lupulina*, *M. truncatula*, *M. littoralis*, *M. scutellata*, *M. polymorpha*, *M. rugosa*; участвующие в скрещиваниях; перспективные для использования и находящиеся в близком родстве (один подрод, секция) с культурным видом; другие полезные виды рода (используются, но сортов нет); все остальные виды данного рода.

Изучение генетических ресурсов – многоэтапный процесс, в котором особое место занимает исследование репродуктивной биологии. С практической стороны изучение процессов опыления и оплодотворения на широком эколого-географическом материале является базой практической селекции, что подчеркивалось Н.И. Вавиловым в 1932 году (цит. по: Вавилов, 1965). Различные аспекты репродуктивной сферы однолетних видов рода *Medicago* важны в селекционном и теоретическом отношении. Эти исследования необходимы также для подтверждения эволюционных тенденций, проявляющихся в роде *Medicago*, для выявления закономерностей семенного размножения многих видов одного рода.

Исследование генетических ресурсов и репродуктивной биологии 38 однолетних видов рода *Medicago* L. из секций *Lupularia* Ser., *Orbiculares* Urb., *Hymenocarpos* Ser., *Spirocarpos* Ser. (подсекции *Intertextae* (Urb.) Heyn, *Pachyspireae* (Urb.) Heyn, *Rotatae* (Urb.) Heyn, *Leptospireae* (Urb.) Heyn) включало изучение живой коллекции из 480 образцов различного географического происхождения, включая коллекционные образцы из ВНИИ растениеводства им. Н.И. Вавилова, в контрастных экологических условиях Предуралья и Приаралья; проверку правильности определения всех коллекционных образцов с использованием гербарных материалов Ботанического института РАН (LE), Московского университета (MW), Оксфордского университета (OXF), Ботанического сада Кью (K) и Британского Музея (BM); изучение внутривидовой изменчивости; исследование вопросов репродуктивной биологии: особенностей

цветения, опыления, плодообразования и семяобразования в сравнении с многолетними видами рода *Medicago*; проведение эмбриологического анализа развития пыльцы и зародышевых мешков, процесса оплодотворения, развития зародыша и эндосперма; оценку фертильности пыльцы и зародышевых мешков; создание электронной базы данных и ее Интернет-версии «Репродуктивная биология видов семейства *Fabaceae*» ([http:// www.psu.ru/db_plant](http://www.psu.ru/db_plant)), в которую включены результаты исследований репродуктивной биологии однолетних видов рода *Medicago*. Ссылка на данный информационный ресурс включена в сайт проекта ILDIS (International legume database & information servise). За период работы проведены наблюдения за растениями из дикорастущих ценопопуляций и на коллекционных участках, выполнено около 3000 фиксаций цветков, изготовлено более 8000 препаратов из завязей и 2000 препаратов из пыльников.

Цветок. Цветение и опыление. Цветки однолетних видов имеют строение, типичное для рода *Medicago* с механизмом триппинга. У всех однолетних видов флаг гораздо длиннее, чем крылья и лодочка, при этом крылья могут быть длиннее или короче лодочки (соотношение имеет таксономическое значение). Цветки у растений всех однолетних видов желтые, разных оттенков. Размеры цветков однолетних видов достоверно меньше, чем у многолетних. Раскрывание цветков происходит в дневное время суток, начинается в 7 часов, с максимумом от 11 до 14 часов, в 17–18 часов полностью прекращается. Существенных различий в суточном ритме раскрывания цветков однолетних видов рода *Medicago* в условиях Предуралья и Приаралья не обнаружено. Распускание цветков начинается с появления на флаге щели, полного раскрывания цветков достигает в течение часа. После 18–19 часов все полураскрытые, а также раскрытые, но не триппингованные цветки смыкают свои лепестки. Число закрывающихся цветков не является постоянным даже у одного образца. Для *M. lupulina* выявлено, что в Предуралье закрывающихся цветков больше (16,5–20,4%), чем в Приаралье (7,8–8,7%). Закрываются цветки и перед дождем, это отмечено для всех видов и в Предуралье, и в Приаралье, в дождливые дни они не раскрываются совсем. У многолетних видов закрывание раскрывшихся цветков не описано. Продолжительность цветения соцветий составляет у *M. lupulina* около 5 дней, у других видов – 2–3 дня. Опылители посещают цветки однолетних видов рода *Medicago* крайне редко, эти посещения носят случайный характер. У разных образцов разных видов зафиксировано разное число нетриппингующих цветков. Проанализированы суточный ход распускания и автотриппинга цветков в одном соцветии в первый и второй день цветения у одних и тех же образцов; в разные годы наблюдений у одних и тех же видов и образцов; в условиях Предуралья и Приаралья; у разных видов одной секции; у видов из разных секций; у разных образцов одного вида в один день. Отмечается значительное сходство в ходе распускания и автотриппинга цветков у всех однолетних видов рода *Medicago*.

Развитие и фертильность пыльцевых зерен. Пыльники однолетних люцерн четырехгнездные, стенка пыльника формируется по типу двудольных. Самые ранние стадии развития пыльников наблюдаются в крошечных бутонах, расположенных в пазухах листьев (стадия цветка обозначена как нулевая). В этот период ткань пыльника уже дифференцирована: выделяется спорогенная ткань и стенка пыльника, которая в период мейоза микроспороцитов включает эпидермис, эндотеций, средний слой и тапетум. Одноядерный тапетум секреторного типа дегенерирует ко времени обособления микроспор. Стенка зрелого пыльника образована эпидермисом и эндотецием; клетки эндотеция вытянуты в радиальном направлении и имеют фиброзные утолщения; клетки эпидермиса уплощены. Зрелая стенка пыльника у всех видов имеет сходное строение. Спорогенные клетки располагаются в 1–2 слоя, у них крупные ядра. Образование микроспор симультанное, расположение их тетраэдрическое. Высвобождение микроспор в пределах цветка и даже пыльника асинхронно. Зрелые пыльцевые зерна двухклеточные, округлые, трехпоровые. Средний показатель фертильности пыльцевых зерен у 167 коллекционных образцов высок и колеблется от 85% до 100%. У 8 из 18 видов обнаружены коллекционные образцы с 100% фертильностью пыльцевых зерен. Раннее развитие мужского гаметофита, созревание которого происходит задолго до раскрытия цветка, в зеленых бутонах, скрытых чашелистиками, характерно и для многолетних, и для однолетних видов люцерны. Отличительной чертой однолетних видов *Medicago* является прорастание пыльцевых зерен в пыльниках.

Развитие и фертильность зародышевых мешков. Все исследованные однолетние виды рода *Medicago*, как и многолетние виды, имеют кампилотропные, крассинущеллятные, двупокровные семязачатки. Внутренний интегумент двуслойный, наружный содержит 3 слоя клеток. Оба интегумента принимают участие в образовании микропиле, имеющего зигзагообразную форму. Окончание роста интегументов и образование микропиле совпадают с окончанием дифференциации зародышевого мешка. Коллекционные образцы одного вида, разные по происхождению, не отличаются существенно по числу семязачатков в завязи. Первичная археспориальная клетка, отличающаяся от других клеток нуцеллуса густой цитоплазмой и крупным ядром, функционирует как мегаспороцит. В этот период интегументы только начинают свой рост, а в пыльниках цветка микроспоры высвобождаются из каллозной оболочки микроспороцитов. Халазальная макроспора из тетрады образует зародышевый мешок, остальные мегаспоры дегенерируют, их остатки сохраняются длительное время. Зародышевый мешок *Polygonum*-типа. Антиподы эфемерны, они дегенерируют в процессе созревания зародышевого мешка. После обособления клеток яйцевого аппарата, антипод и центральной клетки начинается резкое увеличение размеров зародышевого мешка, которое идет параллельно с развитием бутона. Форма и размеры зародышевого мешка изменяются в зависимости от стадии его развития: длина значительно увеличивается, тогда как ширина изменяется незначительно. У однолетних видов зародышевые мешки имеют длину от 120 до 200 мкм. В фертильных зародышевых мешках у однолетних видов рода *Medicago* содержится крахмальных зерен гораздо больше, чем у многолетних видов. О фертильности зародышевых мешков можно также судить по фертильности семязачатков, которая была определена с помощью люминесцентного микроскопа, этим методом были обнаружены немногочисленные стерильные семязачатки.

Двойное оплодотворение. Зародыш и эндосперм. Период времени от начала прорастания пыльцы на рыльце до двойного оплодотворения составляет, по нашим данным, от 4 до 24 часов у разных видов. Цветки, в которых прошло опыление в бутоне, выпадают из общего ряда искусственно опыленных цветков, они выделяются тем, что в них пыльцевые трубки регистрируются в более раннее время и на более значительном расстоянии от рыльца в завязи. Процесс двойного оплодотворения у однолетних видов не имеет особых отличий от такового у других видов рода *Medicago*. Оплодотворение порогамное, пыльцевая трубка изливает свое содержимое в одну из синергид, иногда разрушенными оказываются обе синергиды. Развитие зародыша у исследованных видов можно отнести к *Caryophyllad*-типу, вариации *Medicago*. Глобулярные и шаровидные зародыши с многочисленными ядрами эндосперма обнаружены раньше, чем у других видов, у *M. lupulina* – через 24 часа после опыления, а уже через 48 часов после искусственного триппинга они обычны. Чуть медленнее развиваются зародыши и эндосперм у других видов. У многолетних видов первое деление зиготы отмечено через 48 часов после опыления, когда формируются 4–6 ядер эндосперма. У однолетних видов через 48 часов после искусственного триппинга наблюдались линейные и шаровидные зародыши с суспензором. У многолетников после принудительного самоопыления нормальное развитие зародыша выявлено в 2–3 семязачатках завязи (общее количество семязачатков в завязи от 5 до 15), в остальных семязачатках обнаружены дегенерирующие неоплодотворенные зародышевые мешки. У однолетних видов почти все семязачатки оплодотворены (Верещагина, Колясникова, Новоселова, 2004).

Семенная продуктивность. У однолетних видов рода *Medicago* недостаток влаги является основным экологическим фактором, уменьшающим число образующихся плодов и семян; в благоприятных условиях культуры семенная продуктивность выше, чем в естественных условиях; семенная продуктивность при инбридинге и аутбридинге достигает близких значений. При благоприятных условиях в большинстве случаев число семян близко к числу закладывающихся семязачатков.

Однолетние виды рода *Medicago*, относящиеся к секциям *Spirocarpos*, *Lupularia*, *Orbiculares*, *Hymenocarpos* имеют сходные особенности биологии размножения. Во-первых, это автофертильность и автогамия; во-вторых, это сочетание закрытого и открытого цветения с автотриппингом на одном растении и даже в одном соцветии, в-третьих, нормальное развитие и

функционирование как мужской, так и женской генеративной сферы. У однолетних видов дополнительной особенностью цветков является способность закрываться вечером и вновь открываться утром. Их цветки мельче, при этом они тоже мотылькового типа и также являются большей частью триппингующимися. Триппинг происходит без участия опылителей, это автотриппинг. Автотриппинг обеспечивает автогамию, и, в конечном итоге, отсутствие опылителей не влияет на образование семян. У однолетних видов *Medicago* еще в зеленых бутонах наблюдается прорастание пыльцевых зерен. Пыльцевые трубки обнаруживаются в пыльниках и на рыльце пестика. Бутон продолжает свое развитие, а в это время происходит двойное оплодотворение, начинается развитие зародыша и эндосперма. Итак, у изученных видов рода *Medicago* обнаружена вариабельность способов размножения, определяемая генотипической изменчивостью и наложением на нее экологических условий. Подтвердилась известная идея о высокой степени корреляции между типом жизненного цикла и системой размножения цветковых. Многолетние виды *Medicago* в высокой степени автостерильны и аутбредны, однолетние виды автофертильны и инбредны. В пределах одного рода с морфологически однотипным строением цветка и способом подачи пыльцы реализуются две полярно ориентированные системы размножения (Верещагина, Колясникова, Новоселова, 2004).

ЛИТЕРАТУРА

Вавилов, Н. И. Генетика на службе социалистического земледелия / Н. И. Вавилов // Избр. тр.. В 5 т.– М.; Л.: Наука, 1965. – Т. 5. – С. 262–287.

Верещагина, В. А. Репродуктивная биология видов рода *Medicago* L. / В. А. Верещагина, Н. Л. Колясникова, Л. В. Новоселова. – Пермь: Изд-во Перм. ун-та, 2004. – 226 с.

Смекалова, Т.Н. Проблемы сохранения дикорастущих родичей культурных растений в составе естественных растительных сообществ (in situ) на территории России / Т.Н. Смекалова, Н.Н. Лунева, И.Г. Чухина // Генетические ресурсы культурных растений. Проблемы мобилизации, инвентаризации, сохранения и изучения генофонда важнейших сельскохозяйственных культур для решения приоритетных задач селекции – СПб.: ВИР, 2001. – С.57–59.

ОСОБЕННОСТИ СЕМЕННОГО РАЗМНОЖЕНИЯ НЕКОТОРЫХ ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ *SEDOIDEAE*

О.Н. Орлова

Белгородский государственный университет, Белгород, Россия.

O.N. ORLOVA. THE FEATURES OF THE SEED REPRODUCTION OF SOME *SEDOIDEAE* SPECIES

e-mail: Orlova_O@bsu.edu.ru

Виды подсемейства очитковые (*Sedoideae* Berger) семейства толстянковые (*Crassulaceae* DC.) характеризуются толстыми листьями и стеблями, запасаящими воду. Это светолюбивые, выносливые, засухоустойчивые и зимостойкие растения. Чаще всего они используются как ценные почвопокровные или образующие невысокие куртины декоративно-лиственные и декоративно-цветущие растения.

Как правило, представители *Sedoideae* легко размножаются вегетативно. С помощью вегетативного размножения можно быстро получить новые взрослые растения. Семенное размножение позволяет сохранять и увеличивать генетическое разнообразие в культурных популяциях этих растений.

В настоящее время известно большое число разновидностей, форм и садовых гибридов очитковых с различной окраской листьев и цветков. По данным С. Б. Гончаровой (2006) их виды и

сорта легко гибридизируют. Поэтому для возобновления видов семенами необходима изоляция растений каждого вида (например, пространственная).

По литературным данным (Березкина, 1992; Гончарова, 1999, 2006; Бялт и др., 2004; Коновалова, Шевырева, 2006; Прокопьев, 2008) семена очитковых очень мелкие, длиной до 1 мм. Поверхность ребристая, окраска от светло- до темно-коричневого цвета. Форма семян от широкояйцевидной до продолговато-ланцетной формы. Масса 1000 семян - 0,02-0,13 г. Число семян в одном плоде в среднем у разных видов составляет от 2,3 до 8,6 штук. Плоды – многолистовки, семена без эндосперма или со скудным эндоспермом. Очитковые, как и большинство толстянковых – перекрестноопыляемые растения. Цветки посещаются шмелями, мухами, пчелами, бабочками.

Для очитков характерна протогиния. Семена могут распространяться ветром, водой, муравьями. Например, семена *Sedum acre* L. распространяются дождем (вымываются из листовок) (Виноградова, 1982). Сбирать семена легче, если соцветия срезать целиком и после подсушивания вытряхнуть семена. Семена хранят в бумажных пакетах, но они быстро теряют всхожесть. Поэтому лучше хранить семена в холодильнике, что продлевает их жизнеспособность. Прорастание семян очитковых надземное. Первым появляется зародышевый корешок с корневыми волосками. Вытягивающийся гипокотиль выносит на поверхность широкоовальные мясистые зеленые семядоли (Гончарова, 1999).

Сведения об особенностях развития растений из семян довольно малочисленны.

Цель нашей работы - изучить особенности прорастания и развития сеянцев 10 видов и 7 разновидностей, форм, сортов очитковых, интродуцированных в Белгородскую область.

Объектами исследований являлись виды, подвиды, разновидности, формы и сорта очитковых, произрастающих в Ботаническом саду Белгородского государственного университета, которые были завезены из ботанических садов Саратовского госуниверситета и Харьковского национального университета Украины в 2000-2004 гг.: *Phedimus kamschaticus* (Fisch) 't Hart, *P. hybridus* (L.) 't Hart, *P. kamschaticus* f. *variegatum*, *P. kamschaticus* f. *album*, *P. spurius* var. *variegatum*, *P. spurius* 'Album', *P. spurius* (M. Bieb.) 't Hart. (три садовые формы), *Sedum sexangulare* L., *S. rupestre* L., *S. sarmentosum* Bunge, *S. acre* L., *S. sediforme* (Jacq.) Pau, *S. album* L., *H. telephium* subsp. *maximum* (L.) H. Ohba, *H. spectabile* (Boreau) H. Ohba. Названия видов приведены в соответствии с номенклатурой GRIN Taxonomy for Plants (Genera ..., 2007).

Зрелые семена были собраны в августе-сентябре 2008 г. Посев семян проводили с учетом рекомендаций В.В. Бялта, И.М. Васильевой, В.Н. Гапон (2004). В конце зимы для посева семян был приготовлен субстрат, который состоял из равных частей почвы и песка. Перед приготовлением земляной смеси ее компоненты стерилизовали при температуре 170°C в сушильном шкафу в течение 2 часов для уничтожения вредных микроорганизмов. Для посева выбирали мелкие, продезинфицированные спиртом контейнеры, высота субстрата составляла около 3 см. На их дно насыпали небольшой слой вермикулита. Посев проводили в середине февраля. Семена высевали на поверхность земляной смеси без их заделывания. Контейнеры накрывали прозрачной полиэтиленовой пленкой для создания высокой влажности. Семена проращивали при температуре воздуха 25-30 °C. Позже сеянцы находились в комнатных условиях при температуре 22-24 °C. Для предотвращения заболеваний сеянцев грибными болезнями проливали субстрат слабым раствором марганцевокислого калия в течение 3-х дней, через неделю - фунгицидом Максим.

Семена взошли на 3 день после посева. Дружные и густые всходы были у *P. spurius* 'Album'. У трех форм *P. spurius*, *P. hybridus*, *P. kamschaticus*, *P. kamschaticus* f. *variegatum*, *P. kamschaticus* f. *album*, *P. spurius* var. *variegatum*, *H. spectabile*, *H. telephium* subsp. *maximum*, *S. sarmentosum*, *S. album*, *S. acre* семена всходили еще в течение 4-х дней. Семена *S. sexangulare*, *S. rupestre*, *S. sediforme* оказались невсхожими.

Семядольные листочки у проростков хорошо были видны на 4 день после всходов. Проростки имели по семядольным листочкам и 2 маленьких нитевидных корешка. Первая пара настоящих листьев у большинства очитковых появилась на 21 день после появления всходов, у *S. acre*, *H. telephium* subsp. *maximum*, *S. sarmentosum*, *P. hybridus* они появились на 5-9 дней позже

(таблица 1.). У всех представителей семядольные листья отличались от настоящих формой и размером – имели широко-яйцевидную форму и длину от 0,3 до 0,6 см. Первая пара настоящих листочков была схожа с семядольными, но крупнее от 0,9 до 1 см. После появления первой пары настоящих листьев была произведена пикировка. Сеянцы рассаживали более свободно в просторной посуде. Пикировку производили деревянной палочкой с заостренным концом, но пикировали не по одному растению, а группами, т. е. по несколько штук вместе, так как сеянцы очень мелкие и хрупкие. По одному растению начали пикировать позже, когда сеянцы окрепли. Пикировку проводили не менее 4-5 раз.

Таблица 1

Этапы развития сеянцев очитковых в лабораторных условиях

| Название | Продолжительность формирования некоторых элементов главного побега от появления всходов, дни | | | | |
|---|--|---------------------|------------------------|------------------------|------------------------------|
| | Первая пара листьев | Вторая пара листьев | Четвертая пара листьев | Первые боковые побеги. | Длина сеянцев через 3 месяца |
| <i>P. kamschaticus</i> | 21-й день | 42-й день | 68-й день | 63-й день | 10-15 см |
| <i>P. kamschaticus</i> f. <i>variegatum</i> | 21-й день | 42-й день | 68-й день | 63-й день | 9-15 см |
| <i>P. kamschaticus</i> f. <i>album</i> | 21-й день | 42-й день | 54-й день | 54-й день | 18-20 см |
| <i>P. spurius</i> | 21-й день | 42-й день | 54-й день | 63-й день | 17-20 см |
| <i>P. spurius</i> var. <i>variegatum</i> | 21-й день | 42-й день | 68-й день | 63-й день | 21-22 см |
| <i>P. spurius</i> 'Album' | 21-й день | 42-й день | 68-й день | 63-й день | 14-19 см |
| <i>P. spurius</i> (3 садовые формы) | 21-й день | 42-й день | 54-й день | 63-й день | 14-21 см |
| <i>P. hybridus</i> | 26-день | 42-й день | 75-й день | - | 5-10 см |
| <i>S. sarmentosum</i> | 26-день | 50-й день | 86-й день | - | 4-6 см |
| <i>S. album</i> | 21-й день | 42-й день | 65-й день | 70-й день | 16-18 см |
| <i>S. acre</i> | 30-й день | 45-й день | 57-й день | 70-й день | 6-7 см |
| <i>H. spectabile</i> | 21-й день | 42-й день | 70-й день | 70-й день | 7-8 см |
| <i>H. telephium</i> subsp. <i>maximum</i> | 42-й день | 54-й день | 90-й день | - | 1-1,5 см |

Листовые пластинки 2-й пары настоящих листьев имели по краям зубцы, до 4-х с каждой стороны. В каждом узле было по 2 листа у всех представителей. Вышерасположенные листья имели хорошо выраженные зубчатые края. Через 54 дня от начала всходов начали отрастать боковые побеги – вначале у *P. kamschaticus* f. *Album*, чуть позже – у других видов. Сначала побеги появились в пазухах семядольных листочков, затем в пазухах первых настоящих листьев и т.д. Отмирание семядольных листочков началось на 72-й день после появления всходов.

На 77-й день некоторые сеянцы достигали в высоту от 7 до 9 см. В нижней и в верхней части побега размеры листьев были почти одинаковой длины - от 0,8 до 1,5 см. В средней части у большинства сеянцев листья были крупнее - длиной от 1,5 до 2,5 см. Время, в течение которого происходило образование следующей пары листьев, составляло при температуре 20-22 °С от 3-х до 4-х дней. Для представителей рода *Phedimus*, которые характеризуются анизотропными побегами, сеянцы на 80-й день после появления всходов начали полегать. Для представителей рода *Sedum* полегание побегов началось на 90-й день.

Таким образом, семена большинства изученных представителей очитковых обладают хорошей всхожестью в первый год от их сбора, при температуре при температуре 25-30 °С в лабораторных условиях прорастают на 3-7 день после посева. У всех изученных всхожих сеянцев листья располагаются супротивно. Через 8-10 недель начинается боковое ветвление в акропетальном направлении и отмирают семядольные листья. Ювенильные, окрепшие растения

легко переносят пересадку в открытый грунт в условиях Белгородской области в конце весны – начале лета.

ЛИТЕРАТУРА

- Бялт В.В., Васильева И.М., Гапон В.Н. Очиток, молодило и другие толстянковые. – М.: ООО «Издательство Астрель»: ООО «Издательство АСТ»: ООО «Транзиткнига», 2004. – 270 с.
- Виноградова, В.Н. Семейство толстянковые (Crassulaceae) // Жизнь растений / Под. ред. А.Л. Тахтаджяна. - Т 5. Ч. 2. Цветковые растения. - М.: АН СССР. Просвещение, 1981. - С. 163-166.
- Гончарова, С.Б., Абанькина М.Н. Особенности строения и прорастания семян некоторых дальневосточных видов рода *Sedum* L. // Раст. ресурсы. - 1999. - Т. 35, вып. 1. - С. 46-52.
- Гончарова, С.Б. Очитковые (*Sedoideae*, Crassulaceae) флоры российского Дальнего Востока // ДВО РАН. Ботан. сад-институт - Владивосток: Дальнаука, 2006. - С. 222.
- Коновалова Т.Ю., Шевырева Н.А. Очитки и другие толстянковые. - М.: Изд-во «Кладезь - Букс», 2006. - 95 с.
- Прокопьев, А.С. Биологические особенности видов рода *Sedum* в природе и в условиях интродукции в лесной зоне Западной Сибири : автореф. дис. ... кан. биол. наук. - Томск: Томский государственный университет, 2008. - 22 с.
- Березкіна В.І. Особливості насіння та насінневого розмноження очитків // Охорона, вивчення і збагачення рослин. світу. - 1992 - Вип.19. - С. 39-43.
- Genera of Crassulaceae subfam. *Sedoideae* / United States Department of Agriculture. Germplasm Resources Information Network (GRIN). – 2007. – Режим доступа: <http://www.ars-grin.gov/cgi-bin/npgs/html/gnlist.pl?1764>.

КУЛЬТУРНЫЕ И РОДСТВЕННЫЕ ИМ СОРНЫЕ РАСТЕНИЯ ЭКОСИСТЕМ РЯЗАНСКОЙ ОБЛАСТИ

Т. А. Палкина

Рязанский государственный агротехнологический университет
им. П.А.Костычева, г. Рязань, Россия

T. PALKINA. THE CULTIVATED PLANTS AND THEIR RELATIVE WEED PLANTS
FROM ECOSYSTEMS OF RIAZAN REGION
e-mail: t.a.palkina@mail.ru

Научные труды Н.И.Вавилова и его соратников, среди которых видная роль принадлежит Е.Н. Синской, были посвящены не только вопросам географии культурных растений, в них уделялось внимание дикорастущим сородичам культур, а также экологически и эволюционно связанным с культурами сорным растениям. Закономерности, установленные ими в появлении и распространении мировой культурной флоры, позволяют получить представление и о происхождении многих сопутствующих культурам сорных растений, о формировании видового состава современных агроценозов в конкретных регионах. Эти вопросы стали особенно актуальными в связи с наблюдающимся в настоящее время возрастанием процессов миграции растений, дичания культур и агрессивным расселением некоторых адвентивных видов.

В данной работе представлены результаты анализа происхождения, особенностей распространения и роли в агроценозах и других антропогенных экосистемах на территории Рязанской области растений, введенных в культуру, а также их сородичей – растений вторичных местообитаний. Материалом послужили многолетние полевые исследования сорной флоры области, а также литературные сведения (Казакова, 2004; Колошников, 1939).

Е.Н. Синской (1969) отмечена древность появления земледелия (в конце каменного века) на территории Нечерноземной полосы Русской равнины, в южной части которой расположена

Рязанская область. Приведенные ею археологические данные А.Л. Монгай (1955), полученные в Старой Рязани, свидетельствуют о древнем составе культур, возделывавшихся в XIV – XV веках в районах Среднего течения Оки: рожь, пшеница, просо, меньшее значение имели ячмень, горох, овес (цит. по Е.Н. Синской, 1969).

В настоящее время на территории Рязанской области возделываются те же основные культуры, но изменилась и продолжает год от года меняться их роль в структуре посевных площадей. В целом ассортимент культивируемых в области растений, используемых как пищевые, кормовые и технические, составляет порядка 90 видов, подвидов и разновидностей из 70 родов. В 2008 г. на большей части посевной площади (62,8 %) возделывались зерновые культуры: пшеница (*Triticum aestivum* L.) – 53,4 %, ячмень (*Hordeum distichon* L.) – 35,1 %, значительно меньше высевалось овса – 6,2 %, ржи – 3,6 %, гречихи и проса. На долю кормовых культур приходилось 29,6 % посевов, на зернобобовые 2 %: горох (*Pisum sativum* L., *P. arvense* L.), кормовые бобы, вика, люпин (*Lupinus angustifolius* L., *L. luteus* L.), в небольшом количестве выращивали сою, чечевицу, нут. Наименьшая площадь – 1 % (в основном это хозяйства населения и фермерские) была занята овощными культурами – не менее 35 видов растений (в их числе ревень, эстрагон, хмель и др.). В числе культурных растений, которые больше не возделываются в регионе, 11 видов: *Heracleum sosnowskyi* Manden., *Polygonum weyrichii* Fr. Schmidt., *Papaver somniferum* L., *Cannabis sativa* L. и др.

Большая часть всего состава данных культур – интродуценты – 75 видов (86 %), происходящие из Древнесредиземноморской флористической области; значительно меньше североамериканских (6 видов), центральноамериканских (6), южноамериканских (3), восточноазиатских (5), африканских (3). Группа аборигенных растений немногочисленна (12 видов), её представляют многолетние злаковые и бобовые луговые травы (8 видов) и еще ряд видов (*Armoracia rusticana* Gaertn., Mey. et Scherb., *Humulus lupulus* L., *Rumex acetosa* L., *Polemonium caeruleum* L.).

В группе сорных растений, сородичей культур, возделываемых на территории области в настоящее время и культивировавшихся ранее, выявлено 63 вида, относящихся к 27 родам: *Artemisia* L. – 8 видов, *Polygonum* L. – 7, *Rumex* L. – 5, *Vicia* L. – 5, *Lepidium* L. – 4, *Allium* L. – 3, *Solanum* L. – 3, *Avena* L. – 2, *Festuca* L. – 2, *Lactuca* L. – 2, *Lolium* L. – 2, *Panicum* L. – 2, *Trifolium* L. – 2, по одному виду в родах *Bromopsis* Fourr., *Daucus* L., *Fagopyrum* Mill., *Hordeum* L., *Medicago* L., *Raphanus* L., *Secale* L., *Symphytum* L., *Sorghum* Moench. и др. Адвентивных видов в этой группе 34 (54,0 %). По происхождению большинство их, так же как и культуры, древнесредиземноморские – 23 вида; североамериканских 6, восточноазиатских 3, по 1 средневропейских и азиатских; отсутствуют растения центрально- и южноамериканские, а также африканские. Аборигенные виды уступают заносным по разнообразию – 29 видов (46,0 %), среди них представители родов *Polygonum*, *Rumex*, *Vicia*, *Solanum*, *Medicago*, *Festuca*, *Symphytum*, *Trifolium*, *Artemisia* и др.

Роль выявленных сорных растений в различных экосистемах неодинакова. В составе агроценозов присутствовало 30 видов. Наибольшее постоянство и численность на полях имеют *Polygonum convolvulus* L., *Raphanus raphanistrum* L., *Solanum nigrum* L., довольно распространены *Polygonum lapatipholium* L., *Avena fatua* L., *Lactuca serriola* L., *Artemisia vulgaris* L., *A. absinthium* L., *Vicia hirsuta* (L.) S.F. Grey; редко встречаются *Sinapis arvensis* L., *Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn., *Vicia tetrasperma* (L.) Schreb. и др. По числу видов преобладают аборигенные виды (17), в основном за счет представителей родов *Polygonum* – 6, *Vicia* – 4, *Rumex* – 3. В посевах многолетних трав обычны *Rumex crispus* L., *Vicia cracca* L. в состав естественных луговых ценозов входят *Daucus carota* L., *Heracleum sibiricum* L., *Rumex convertus* Willd., *Artemisia abrotanum* L. и др.

Из числа специализированных сорняков, родственных культурам, наибольшее значение имеет *Avena fatua*. Этот вид был особенно обилен в посевах ячменя и его смеси с овсом, реже в посевах других культур – ряда обследованных полей, но в большинстве случаев встречался редкими особями, а также по краю полей. Чаше *Avena fatua* отмечался в лесостепных районах области, но в последние годы становится более распространенным и в пределах лесной зоны. На исследуемой территории 70 лет назад в посевах льна встречалась *Camelina linicola* Schimp. et

Speen. (Колошников, 1939). В настоящее время лен на территории области выращивается на небольшой площади, и специализированные сорняки в его посевах отсутствуют.

Сорные виды, обнаруженные в агроценозах, экологически пластичны. Практически все они произрастают и на разнообразных рудеральных и техногенных местообитаниях.

Преимущественно в составе рудеральных сообществ отмечено 25 видов, они пока не характерны для агроценозов области и встречаются в основном вдоль транспортных путей: *Lepidium densiflorum* Schrad., *L. latifolium* L., *L. perfoliatum* L., *Papaver rhoeas* L., *Lactuca tatarica* (L.) C.A. Mey., *Artemisia sieversiana* Willd., *A. austriaca* Jacq., *Hordeum jubatum* L. и др. Все эти виды – адвентивные, разной степени натурализации.

Занос новых сорных видов на территорию региона продолжается и в настоящее время. В процессе исследований в 2007-08 годах в основном вдоль транспортных путей были обнаружены новые для области виды, родственные культурам – *Aegilops cylindrica* Host., *Panicum dichotomiflorum* Michx., *P. ruderae* (Kitag.) Chang.; *Secale sylvestre* Host., *Sorghum halepense* (L.) Pers.; на пустыре встречен *Solanum luteum* Mill.

Видовой состав сорных растений области пополняют и сами культуры. По мнению Ульяновой (2005) практически все виды культурных растений могут вести себя как сорно-полевые. Многие из возделываемых в области видов встречались в посевах других культур, а также были распространены на различных рудеральных местообитаниях. Особенно часто отмечались дичающие культуры вдоль шоссе, на железной дороге, местами довольно обильно, например, *Medicago sativa* L. Но большей частью встречались редкими и единичными особями: *Anetum graveolens* L., *Asparagus officinalis* L., *Artemisia dracunculus* L., *Helianthus annuus* L., *Fagopyrum esculentum* Moench, *Lycopersicon esculentum* Mill., *Panicum miliaceum* L., *Petroselinum crispum* (Mill.) A.W. Hill., *Secale cereale* L., *Solanum tuberosum* L., *Triticum aestivum* L. и др. Из них только *Medicago sativa* L. можно считать натурализовавшимся видом (эпекофит), остальные являются эфемерофитами, их семена периодически заносятся с перевозимыми грузами, некоторые – случайно пассажирами.

Особо следует отметить ряд культурных видов, которые не возделываются в настоящее время в области, распространились как сорные и проявляют на различных вторичных местообитаниях возрастание активности (как это наблюдается и в других регионах). Становятся довольно агрессивными в своем расселении выращиваемые в настоящее время на дачных участках *Helianthus tuberosus* L. и *Lupinus polyphyllus* Lindl. Вблизи садов и кустарников, вдоль лесополос расселяется *Heracleum sosnowskyi* Manden. В некоторых водных местообитаниях области разрослись *Zizania aquatica* L. и *Z. latifolia* (Griseb.) Stapt., которые культивировались здесь для подкормки водоплавающих птиц. Среди сорных сородичей культур становится все более заметным североамериканский *Hordeum jubatum* L., встречающийся в области только по рудеральным местообитаниям.

Многие растения, являющиеся на территории нашей страны сорными, были введены в культуру в других регионах мира (Брежнев, Коровина, 1981; Вульф, Малеева, 1969). Среди представленных в области сорных видов, сородичей культур, это *Amaranthus retroflexus* L., *Bromopsis riparia* (Rehm.) Holub., *Fagopyrum tataricum* (L.) Gaertn., *Mentha arvensis* L. s.l., *Vicia cracca* L., *V. hirsuta*, *V. angustifolia* Reichard, *Lactuca serriola*, и др. Ряд видов этой группы, а также и других сорняков области не культивируется, но находит разнообразное применение благодаря их полезным свойствам.

Можно отметить, что в области имеются перспективы увеличения ассортимента культур, в частности нектароносных, например, *Bunias orientalis* L., которая может быть и кормовой (Кривцов и др., 2007). В качестве медоносных, помимо уже распространенных в культуре *Phacelia tanacetifolia* Benth., *Melilotus officinalis* (L.) Lam., выращиваются *Borago officinalis* L., *Symphytum asperum* Lepechin, изучаются возможности возделывания *Silphium perfoliatum* L., *Polemonium caeruleum* L., *Isatis tinctoria* L., *Lophanthus anisatus* Benth.

Анализ представленной группы растений региональной флоры, включающей 150 видов, показал, что культивируемые и сорные виды проявляют общность в отношении экологии, и те и другие входят в состав антропогенных экосистем, бывшие сорные виды введены в культуру, и,

напротив, культуры становятся дичающими растениями. В большинстве это инородные виды. На данной территории, являющейся по Е.Н. Синской (1969) областью влияния Древнесредиземноморской флоро-географической области, преобладают и среди культур, и среди их сорных сородичей древнесредиземноморские виды. На втором месте аборигенные растения (41 вид), на третьем – выходцы из Северной Америки (12). Нетрадиционные культуры и некоторые сорные растения являются перспективными в качестве пищевых, кормовых, лекарственных, декоративных, однако для введения в культуру необходимо учитывать их способность к самопроизвольному расселению, что может иметь отрицательное значение для экосистем, как показывают уже имеющиеся примеры.

ЛИТЕРАТУРА

- Брежнев Д.Д., Коровина О.Н. Дикие сородичи культурных растений флоры СССР. – Л.: Колос. Ленингр. отд-ние, 1981. – 376 с.
- Вульф Е.В., Малеева О.Ф. Мировые ресурсы полезных растений. Л.: Наука, 1969. – 565 с.
- Казакова М.В. Флора Рязанской области. - Рязань: Русское слово, 2004.- 388 с.
- Колошников Г.В. Сорняки Московской, Рязанской и Тульской областей и меры борьбы с ними. – Дис. работа на соиск. уч. ст. канд. с.-х. наук. – М., 1939. – 166 с.
- Кривцов Н.И., Савин А.П., Полевова С.В., Биляш Н.Г., Докукин Ю.В. Нектароносные растения Рязанской области и их пыльца. Рыбное, 2007. - 288 с.
- Синская Е.Н. Историческая география культурной флоры. – Л.: Колос, 1969. – 480 с.
- Ульянова Т.Н. Сорные растения во флоре России и сопредельных государств. Барнаул: Азбука, 2005. - 295 с.

ЭКО-ГЕОГРАФИЧЕСКОЕ ОБСЛЕДОВАНИЕ ДИКИХ РОДИЧЕЙ КУЛЬТУРНОЙ ЯБЛОНИ В ЗАПАДНОМ ТЯНЬ-ШАНЕ

У.П.Пратов, А.С.Юлдашев, С.А.Джатаев, Т.Х.Махкамов, А.Н.Хужанов
Научно-производственный центр «Ботаника» АН РУз, Узбекистан,

U.P.PRATOIV, A.S.YULDASHEV, S.A.DJATAEV, T.H.MAKHKAMOV, A.N.HUJANOV.
ECO-GEOGRAPHICAL INVESTIGATION OF WILD RELATIVES OF APPLE
IN WESTERN TYAN-SHAN

E-mail: botany@uzsci.net, akramyuldashev@mail.ru

В Узбекистане дикие плодовые растения имеют самые широкие перспективы по использованию их для нужд народного хозяйства. Достаточно сказать, что здесь насчитывается более 50 видов древесно-кустарниковых пород, используемых в тех или иных целях, и среди них особой популярностью среди населения пользуются дикорастущие яблони.

Изучением видового состава, в том числе таксономией видов рода яблони (*Malus* Mill.) занимались многие исследователи (Юзепчук, 1939; Кудрящев, 1955; Вульф, 1969; Пратов, 1976 и др). Непосредственно для Бостанлыкского района С.С.Калмыковым (1973) приводятся два вида: *M.sieversii* (Ldb.) M.Roem и *M.kirgchisorum* Al.Theod. et Fed.

По последним данным У.Пратова (1976) на территории Узбекистана, в том числе в районе обследования, встречается главным образом *Malus sieversii*. Большое число видов указанных предыдущими исследователями внесены в синонимы *M.sieversii*. Эти виды: *M.kudriyaschovii* Sumn., *M.hissarica* S.Kudr., *M.anisophylla* Sumn., *M.tianschanica* Sumn., *M.persicifolia* Sumn. Пять из них были указаны для Западного Тянь-Шаня. Два вида *M.kirgchisorum* Al.Theod. et Fed. и *M.niedzwetzkyana* Dieck. условно указаны для отдельных частей Западного Тянь-Шаня.

По последним данным *M.kirgchisorum* Al.Theod. et Fed. является подвидом *M.sieversii* и не встречается на территории Узбекистана. Что касается *M.niedzwetzkyana* Dieck., то он встречается очень редко, нами найдено всего лишь в 2 местах в хребтах Каржантау и Угам. Этот вид не имеет

большое хозяйственное значение, но имеет селекционное значение. Необходимо продолжать поиск по выявлению новых местообитаний.

По данным У.Пратова (1976), изучавшего таксономию рода *Malus* Mill. Средней Азии и объединившего несколько близких диких видов, в естественных условиях Узбекистана произрастает один весьма полиморфный вид - *M.sieversii* (Ldb.) M. Roem. с широким ареалом и многочисленными морфо-экологическими формами.

Malus sieversii (Ledeb.) M.Roem. Syn.Rosifl. 3 (1847) 216.- Juz. in Fl.URSS. 9(1939) 363, tab.22, fig.3.-Kudr. Плод. Шахр. (1950) 140, включая вариации *hemisphaerica* Kudr., *duleis* Kudr., *hissarica* Kudr., *pamiralaica* Kudr., *vvedenskyi* Kudr., *dilatata* Kudr. in Fl.Uzbek. 3 (1955) 280.- L.Pop. in Фл.Кирг.ССР. 7 (1957) 59.- В.Бык. in Фл.Казак. 4 (1961) 404, tab. 50, fig.3.- *Purus sieversii* Ledeb. Fl.Alt. 2 (1830) 222.- *M.heterophylla* Sumn. Дик.плод.ягод.раст.Узб. (1942) 52.- *M.anisophylla* Sumn. in Not.Syst.Herb.Inst.Bot. et Zool. Acad. Sci. Uzbek.11 (1948) 29.- Kudr. in Fl.Uzbek. 3 (1955) 279.- *M.Persieifolia* Sumn. там же С.30.- *M.kudrjaschovii* Sumn. там же С.31.-*M.hissarica* Kudr. Плод. Шахр. (1950) 158.- *M.tianschanica* Sumn. in Fl.Uzbek. 3 (1955) 795. - Яблоня Сиверса, ёввойи олма (узб.).

Дерево до 10 м выс. с пирамидальной кроной и со светло-серой, темно-коричневой или желто-бурой корой, покрывающей взрослые части растения. Молодые побеги зеленовато-коричневые, опушенные. Листья на удлинённых побегах продолговато-обратно-яйцевидные и продолговато-эллиптические (на одном и том же экземпляре), на верхушке быстро суженные в короткое зубчатое остроконечие, по краям пильчато-зубчатые, реже отчасти городчато-зубчатые, к основанию клиновидно-суженные (реже некоторые из листьев с закругленным основанием) и здесь цельнокрайние, сверху голые, лоснящиеся, лишь только по центральной жилке с небольшим количеством коротких волосков, на нижней поверхности пластинка листа сероватая, иногда войлочно-опушенная, 5-7 см дл. и 2-3,5 см шир.; на укороченных побегах продолговатые или овальные, более мелкие; 3-4,5 см дл. и 1,5-2 см шир., на верхушке закругленные, в остальном схожие. Черешки листа в 3-4 раза короче пластинки, довольно густо покрыты короткими отстоящими волосками. Соцветие 3-5 цветковое; цветы крупные, 2,5-4 см в диам., на длинных войлочно-мохнатых цветоножках; гипантии густо войлочно мохнатые. Чашелистики ланцетовидные или треугольно-ланцетовидные, 5-6 мм дл. и 3 мм шир., беловоюлочные. Лепестки белорозовые. Плоды обычно шаровидные или шаровидно-сплюснутые, редко конусовидные, различной окраски, зеленые, беловосковые, кремовые, розовые, однообразной равномерной окраски или же покрытые розовым румянцем или покровной красновато-бордовой окраской в виде отдельных штрихов или почти сплошь покрывающей поверхность плода, 25-30 мм выс. и 30-40 мм в поперечнике, с поверхности гладкие или ясно ребристые, иногда покрытые восковым налетом, часто с подкожными выпуклыми точками. Плодоножки 10-20 мм дл. заключены внутри воронки или выдаются из нее до половины длины плода, зеленовато - коричневые, опушенные, иногда становятся почти голыми, часто бородавчатые. Воронка округлая, слегка опушенная, редко почти голая, гладкая или морщинистая, глубокая. Блюдце вдавленное, округлое, слабо опушенное, морщинисто или гладкое. Сердечко верхнее или центральное, плоское или луковичное. Мякоть плода белая, кремовая, редко зеленоватая, кисло-сладкая, реже почти пресная, хрустящая или рассыпчатая, почти ароматичная. Семена яйцевидные, коричневые, около 7 мм дл. и 5 мм шир.

Цветет в апреле-начале мая; плодоносит в августе - сентябре.

Важно подчеркнуть, что многочисленные местные (особенно сладкие среднеспелые) сорта культурной яблони республики были выведены благодаря диким формам яблони Сиверса, которые и в настоящее время составляют ценнейший фонд для селекционно-генетических работ по выведению новых сортов яблони. Кроме того, дикие яблони, как подвой для культурной яблони, давно известны и повсеместно используются в этом направлении.

Дикие яблони обладают высоким полиморфизмом плодов (отличающиеся по форме, весу, окраске, вкусу, лежкости и др.), листьев, сроков созревания (ранние, средние, поздние), урожайности, засухо и морозостойкости, устойчивости к болезням. Эти признаки очень важны для селекционной работы.

Во время обследования нами найдены и более подробно описаны плоды более 30 форм дикорастущих яблонь, среди которых немало прекрасных форм, не уступающих культурным сортам.

Плоды дикорастущей яблони главным образом заготавливаются местными жителями в виде сухофруктов.

Западный Тянь-Шань является одним из крупных современных центров яблони Сиверса. Это подтверждает, что внутри данного вида все еще протекает процесс гибридизации и формообразования.

Несмотря на важность дикорастущей яблони, много вопросов, имеющих научное и практическое значение, которые все еще остаются не изученными. Отдельные многоплановые сводки по Узбекистану отсутствуют. Имеющиеся сведения во флорах (Флора Узбекистана, 1955) не отвечают современным требованиям.

В течение многих веков местные жители пользуются дикорастущими плодовыми породами. В результате тотального сбора плодов, заготовки древесины на топливо и стройматериалы уничтожены миллионы деревьев. Поэтому из года в год сокращаются естественные заросли изучаемого вида. Кроме того, отрицательно влияют на генофонд природные (эрозия почвы, селевые потоки, оползни и др.) и биотические факторы.

Учитывая, возрастающие потребности населения к яблоневой продукции и с целью сохранения естественных зарослей, появилась необходимость изучения дикорастущей яблони Сиверса.

Основной задачей настоящего исследования является изучение распространения в пределах района исследования, приуроченности к местообитаниям, роли в фитоценозе, полиморфизма, оценки современного состояния, определение степени антропогенной трансформации и подбор перспективных для селекционной работы форм.

Настоящая работа написана на основании экспедиционных, полевых и лабораторных исследований. Особое внимание было уделено ареалу, закономерностям распространения по вертикальным поясам, приуроченности к местообитаниям, таксономии, роли в фитоценозе, пластичности вегетативных и генеративных органов растений.

В целом обследование проведено в Западном Тянь-Шане в пределах Республики Узбекистан, и охвачено большинство горных хребтов: Каржантау, Угамский, Пскемский, Чаткальский и Кураминский,

По Самаркандской области:

1. Ургутский район. Урочище Аман – Кутан, по берегу реки Юльсай (недалеко от лагеря «Бахор»). Высота 1359 м над ур.м., Шир. 39° 18.031; Долг. Е 066° 56. 593¹.

2. Ургутский район. Урочище Аман – Кутан, по берегу реки Юльсай. Высота 1524 м над ур.м. Шир. 39° 17. 754; Е 066° 56. 542¹.

3. Ургутский район. Урочище Аман – Кутан по берегу реки Юльсай. Высота 1547 м над ур.м. Шир. 39° 17. 608; Е 066° 56. 561¹.

4. Ургутский район. Урочище Аман – Кутан по берегу реки Юльсай. Высота 1675 м над ур.м. Шир. 39° 17. 702; Е 066° 56. 435¹.

По Джизакской области:

5. Фаришский район. Окр.с.Гараша – Аким, в пойме реки Розмас. Высота 1301 м над ур.м. Шир. 40° 27. 264; Е 066° 54. 720¹.

6. Фаришский район. Окр.с. Гараша -Аким в пойме реки Розмас. Высота 1320 м над ур.м. Шир. 40° 27. 486; Е 066° 54. 403¹.

По Ташкентской области:

7. Бостанлыкский район. Ущелье Кансай. Чуккитош сай (шомой бобо, кирни теги). Высота 1223 м над ур. м. Шир. 41° 40.992, Е 069.55.890.

8. Бостанлыкский район. Пскемский хр. Окр.пос. Кундж. Высота 1033 м над ур. моря. Шир. 44° 41.903, Е 070.15.313.

9. Бостанлыкский район. Ущелье Кансай. Чулки тош (шомой бобо, кирни теги). Высота 1083 м над ур. моря. Шир. 44° 41.903, Е 070.15.313.

Бостанлыкский район, где проводились географо-экологические обследования, расположен в Западном Тянь-Шане, в 70 км на северо-восток от города Ташкент. Основными горными хребтами в пределах Узбекистана являются: Каржантау, Угамский, Пскемский (Куксуйский), Западная оконечность Ферганского хребта, Чаткальский и Кураминский. Они разделены горными реками Угам, Пскем, Куксу, Чаткал, Угам, Ангрен и др. Рельеф сильно расчленен.

В этом районе четко выражены 3 пояса: предгорья (адыр), от 700 до 1200-1400 м. над уровнем моря, горы (тау) от 1400-2700-2800 м над ур. моря и высокогорья (яйлау) от 2700-2800 м и выше.

Полиморфизм у яблони Сиверса проявляется почти во всех органах растения. Особенно сильно выражен в листьях, плодах и кронах.

Для изучения формового разнообразия дикой яблони Западного Тянь-Шаня нами собраны наиболее характерные (широко распространенные) плоды и проведены морфологические (помологические) описания и весовой анализ и попутно отбор наиболее перспективных хозяйственно-ценных форм.

Первичный анализ плодов показывает, что они отличаются друг от друга по форме, размеру, вкусу, окраске, лежкости, сроку цветения, созреванию, длиной плодоножки.

Яблоня Сиверса одна из наиболее широко распространенных плодовых пород Узбекистана. Она встречается во всех горных хребтах на высоте 700-2500 м над уровнем моря. На высоте 1200-1600 м она является уже главенствующей породой лиственного леса. Поднятием в горы 1600-2000 м постепенно уступает свое место другим породам. Очень часто встречается вместе с боярышниками, моголепами, алычой, кленами, орехами, жимолостью, шиповниками. На верховьях Каржантау нами обнаружены и среди арчевников, на высоте более 2000 м над уровнем моря.

Обобщая вышеизложенное можно сказать, что условия Бостанлыкского и Паркентского районов являются оптимальными для произрастания яблони Сиверса. Самые крупные массивы ее нами обнаружены на хребтах Каржантау (Кансай), Угамском (Ковдансай, Кумтукай), Пскемском (Пскемдала, Чаткальском (Ишшакуприк, Бельдерсай). По данным С.С.Калмыкова (1973) общая площадь, занимаемая яблонями составляет около 500 г. или 100-150 тысяч деревьев.

Таким образом, ареал яблони Сиверса в пределах Узбекистана занимает обширную территорию от Западного Тянь-шаня (включая Узбекисканской части всех хребтов) до Памиро-Алая (Гиссара) следует отметить, что этот ареал не имеет сплошной характер, он разорван в нескольких аридных территориях.

Изучаемый вид является плодовой породой влажно-умеренной зоны, поэтому он произрастает главным образом на участках с наилучшими условиями увлажнения. Этим условиям больше всего отвечают северные и северо-восточные склоны. На высоте 1200-1600 м над уровнем моря в ущельях, а также в поймах горных рек, где и расположены основные массивы яблони. Яблоня предпочитает почвы глубокие, суглинистые, с высоким содержанием гумуса, и мощные черноземы пологих и покатых склонов. Проведенные исследования показали, что дикорастущая яблоня Сиверса хорошо адаптирована к климатическим и почвенным условиям Западного Тянь-Шаня и местами в Гиссарском хребте.

Поэтому она произрастает в различных экологических условиях и устойчива к низким температурам, влажности почвы, относительной влажности воздуха, позднее осенним заморозкам, менее устойчива к ранневесенним заморозкам, также устойчива к засухе, болезням и вредителям.

В районе обследования яблоня Сиверса является одной из лесообразующих пород, поэтому роль ее в сложении фитоценоза как доминанта, субдоминанта довольно велика. Однако она не образует крупных сплошных монотипных массивов. Сообщества с доминированием яблони распространены локально или носит островной характер. Сравнительно большие заросли, где эдификатором является *M.sieversii* обнаружены в бассейнах рр. Пскема (Кивдансан, Кумтукай, Карангитикай), Чаткала (Ишаккуприк) и Угама (Консай) и частично Гиссарском хребте.

Обобщая геоботанические описания мы пришли к выводу, что основные ассоциации можно объединить на три группы: 1. Древесно-кустарниково-яблонева, 2. Яблонева, 3. Травянисто-яблонева.

К первой группе относится: 1. Кустарниково-яблоневая (*Malus sieversii*-*Rosa konina*+*Lonicera nummulariifolia*); 2. Яблонево-кустарниковая (*Crataegus turkestanica*+*Rosa konina*-*Malus sieversii*); 3. Яблонево-боярышниковая (*Crataegus pontica*-*C. turkestanica*-*Malus sieversii*); 4. Яблонево-кустарниково-ореховая (*Juglans regia*, *Rosa maracandica*+*Cotoneaster* sp.-*Malus sieversii*); 5. Разнотравно-кустарниково-яблоневая (*Malus sieversii*-*Berberis oblonga*-*Inula grandis*); 6. Боярышниково-шиповниково-яблоневая (*Malus sieversii*-*Rosa kokanica*-*Crataegus pontica*); 7. Яблонево-орехово-боярышниковая (*Crataegus pontica*+*Juglans regia*+*Malus sieversii*); 8. Кленово-яблоневая (*Malus sieversii*+*Aser semenovii*).

К числу сопутствующих пород яблоневых фитоценозов относится *Crataegus turkestanica*, *C. pontica*, *Lonicera nummulariifolia*, *Cerasus mahaleb*, *Berberis oblonga*, *Prunus sogdiana*, *Rosa conina* и др. Из травянистых растений: *Hordeum bulbosum*, *Origanum tyttanthum*, *Agropyron trichophorum*, *Artemisia absinthium* и др.

Вторая группа ассоциаций зафиксирована всего лишь в трех пунктах: 1. Яблоневая (*Malus sieversii*), 2. Яблоневая с участием шиповника (*Malus sieversii* + *Rosa canina*), 3. Яблоневая с алычой (*Malus sieversii*+ *Prunus sogdiana*).

Третья группа ассоциации имеет более широкое распространение и представлена в основном следующими сообществами: 1. Ячменново-яблоневая (*Malus sieversii*-*Hordeum bulbosum*), 2. Ферулово-яблоневая (*Malus sieversii*-*Ferula tenuisecta*), 3. Улово-виково-яблоневая (*Malus sieversii*-*Vicia angustifolia* – *Dactylis glomerata*). 4. Зверобоево-злаково-яблоневая (*Malus sieversii* – *Stachys betoniciflora*+*Hypericum elongatum*).

Видовой состав травяного покрова характеризуется обилием злаков *Hordeum bulbosum*, *Agropyron trichophorum*, *Aegopodium cilindrica*, виды родов *Poa*, *Bromus* и др.

Почти все ассоциации состоят из 3 ярусов: 1-ярус состоит из древесных пород, 2-ярус из кустарников и 3-ярус из травянистых растений.

Плоды многих форм дикой яблони по своим качествам (величина, вкус, окраска) не уступают плодам культурной домашней яблони. В этом отношении дикие яблони Бостанлыкского района занимают первое место среди других регионов Республики. В садах местных жителей района немало диких яблонь, отобранных в лесах и перенесенные эти формы дают плоды не хуже существующих сортов.

Во время экспедиции нами описаны более 70 форм, отличающиеся друг от друга по многим параметрам. Из них более 15 форм выделены как перспективные для селекционных работ.

Многие формы обладают скороспелостью, засухоустойчивостью, урожайностью, а также устойчивостью к различным болезням, поэтому они легко могут произрастать и нормально плодоносить на сухих склонах без всякого орошения, есть формы морозостойкие, прекрасно развивающиеся без подмерзания на большой высоте.

Кроме этого, яблоня Сиверса ценный подвой для лучших селекционных сортов.

Важно отметить, что в настоящее время не уделяется должное внимание рациональному использованию и сохранению генофонда дикорастущих яблонь.

Проведенные исследования показали, что на естественные заросли яблони главным образом действуют антропогенные, природные и биотические факторы. Антропогенное влияние заключается в основном в заготовке дров, тотальном сборе плодов, вырубке, пожарах и др.

Из природных воздействия большую угрозу вызывают оползни, наводнения, селевые потоки, эрозия почвы, внезапное резкое понижение температуры воздуха, поздне-осенние и ранневесенние заморозки и грибковые болезни. На территории Бостанлыкского района нами зафиксированы несколько оползней, площадь которых составляет несколько гектаров.

Настоящая работа выполнена по гранту ЮНЕП-ГЭФ: «In situ – сохранение диких сородичей культурных растений путем усиленного управления информацией и ее практическое применение».

СОРТОВЫЕ ОСОБЕННОСТИ ФЕНОРИТМИКИ ГОЛУБИКИ ВЫСОКОЙ (*VACCINIUM COVILLEANUM* BUTKUS ET PLISHKA) ВЫРАЩИВАЕМОЙ В БЕЛОРУССКОМ ПОЛЕСЬЕ.

Ф.С. Пятница, Н.Б. Павловский, Т.В. Курлович

ГНУ «Центральный ботанический сад НАН Беларуси», г. Минск, Беларусь.

F.S. PIATNITSA, N.B. PAVLOVSKYI, T.W. KURLOVITCH. VARIETIES PECULIARITIES OF PHENORYTHMIC OF HIGHBUSH BLUEBERRY (*VACCINIUM COVILLEANUM* BUTKUS ET PLISHKA) CULTIVATED IN BELARUSSIAN POLESIA.

E-mail: zuravinka@tut.by

Введение. Общеизвестно, что основой для заключения об успешности интродукции того или иного ботанического вида в условиях новой среды обитания являются результаты фенологических наблюдений, поскольку изменение климатического фона может вызвать определенные сдвиги в феноритмике сезонного развития растений (Зайцев Г.Н., 1981).

Первичные интродукционные исследования голубики высокой, начатые Центральным ботаническим садом НАН в 1980 г., проводились на ограниченном наборе сортов (Курлович, Т.В. 1998). Поэтому, адаптационные возможности сортового ассортимента данного вида были практически не исследованы. В 1998 году коллекция ЦБС НАН Беларуси пополнилась рядом новых сортов голубики высокой, которые к настоящему времени сформировали кусты, позволяющие получать промышленный урожай. Сравнительное исследование сортовых особенностей феноритмики, интродуцируемых сортов голубики высокой позволит установить возможность продвижения вида в северном направлении, а также разработать комплекс приемов их возделывания с учетом ответной реакции культуры на изменение почвенно-климатических условий.

Условия, объекты и методы проведения исследований. Изучение феноритмики голубики высокой проводилось на Ганцевичской научно-экспериментальной базе ЦБС НАН Беларуси (Ганцевичский р-н Брестской обл.) в 2006-2008 гг. Погодные условия в районе исследований носят неустойчивый характер, особенно в зимнее время года (Агроклиматический справочник. 1969).

Объектами исследований являлись сорта: ранние - Bluetta, Reka, Duke, Patriot, Crouton, Northblue, Northcontry, среднеспелые - Bluecrop, Hardyblue, поздние - Jersey, Blue Rose, Caroline Blue, Nelson, Darrow, Coville, Elizabeth.

Растения были высажены в ямы размером 60x70x50 см, заполненные смесью минеральной почвы (супесчаной) и верхового торфа в соотношении 1:1. Поверхность почвы мульчировали свежими сосновыми опилками слоем толщиной до 10 см. Для поддержания влажности субстрата на уровне 50-70% ПВ использовали капельное орошение. Минеральные удобрения – суперфосфат двойной и сульфат калия вносили однократно в начале вегетации (апрель), сернокислый аммоний – в 3 приема: 50% - в апреле, 30% - в мае и 20% - в июне путем поверхностного разброса, с последующей заделкой на глубину 3-4 см и поливом.

Наблюдения за феноритмикой модельных растений каждого сорта проводили по общепринятым методикам (Бейдеман, И.Н., 1974, Юркевич И.Д., 1980). Отмечали календарные сроки прохождения фенологических фаз: распускание почек, облиствение, начало и окончание роста побегов, бутонизация, цветение, завязывание и созревание плодов, изменение окраски листьев и листопад. Кроме календарных сроков регистрировали суммы положительных температур выше 0 °С, соответствующие датам наступления фенофаз. Ежегодно, в конце вегетационного сезона подсчитывали количество дней вегетации для каждого сорта. Обработку материалов исследований проводили на персональном компьютере с использованием программы Excel.

Результаты и обсуждение. Результаты фенологических наблюдений представленные в (табл1), показали, что в зависимости от года исследований, начало вегетации голубики,

определяемое по набуханию почек, приходится на вторую половину марта - первую половину апреля. Исключение составил 2008 год, в котором почки у раннеспелых сортов набухли в последних числах февраля, а у средне и позднеспелых сортов эта фаза пришлась на начало марта. Столь же выразительные контрасты по годам исследований наблюдались и в сроках распускания генеративных и вегетативных почек. Данная фенофаза, в разные годы исследований, наблюдалась с третьей декады марта по первую декаду мая.

Таблица 1. Календарные сроки наступления фенологических фаз голубики высокой по группам сортов (2006-2008 гг.)

| Группа сортов | Годы наблюдений | Набухание почек | Распускание почек | | Весенний рост побегов | | Появление листьев | Бутонизация | | |
|---------------|-----------------|-----------------|-------------------|--------------|-----------------------|-------|-------------------|-------------|----------|-------|
| | | | вегетативных | генеративных | начало | конец | | начало | массовая | конец |
| Раннеспелые | 2006 | 12.04 | 5.05 | 3.05 | 10.05 | 2.07 | 7.05 | 12.05 | 15.05 | 20.05 |
| | 2007 | 23.03 | 28.04 | 14.04 | 3.05 | 17.06 | 6.05 | 18.05 | 11.05 | 19.05 |
| | 2008 | 1.03 | 1.04 | 27.03 | 25.04 | 10.06 | 29.04 | 3.05 | 8.05 | 17.05 |
| Среднеспелые | 2006 | 12.04 | 5.05 | 2.05 | 14.05 | 2.07 | 6.05 | 15.05 | 19.05 | 30.05 |
| | 2007 | 23.03 | 2.05 | 16.04 | 7.05 | 20.06 | 5.05 | 12.05 | 16.05 | 21.05 |
| | 2008 | 3.03 | 5.04 | 2.04 | 26.04 | 7.06 | 29.04 | 4.05 | 8.05 | 18.05 |
| Позднеспелые | 2006 | 15.04 | 7.05 | 4.05 | 12.05 | 5.07 | 12.05 | 14.05 | 19.05 | 25.05 |
| | 2007 | 27.03 | 3.05 | 18.04 | 8.05 | 25.06 | 12.05 | 15.05 | 18.05 | 26.05 |
| | 2008 | 8.03 | 8.04 | 30.03 | 30.04 | 8.06 | 3.05 | 8.05 | 12.05 | 27.05 |

Продолжение таблицы 1.

| Группа сортов | Годы наблюдений | Цветение | | | Созревание плодов | | | Покраснение листьев | | Листопад | |
|---------------|-----------------|----------|----------|-------|-------------------|----------|-------|---------------------|-------|----------|-------|
| | | начало | массовое | конец | начало | массовое | конец | начало | конец | начало | конец |
| Раннеспелые | 2006 | 19.05 | 27.05 | 12.06 | 15.07 | 24.07 | 16.08 | 14.09 | 18.10 | 8.10 | 27.10 |
| | 2007 | 17.05 | 19.05 | 29.05 | 4.07 | 18.07 | 30.07 | 10.09 | 6.10 | 23.09 | 22.10 |
| | 2008 | 15.05 | 18.05 | 2.06 | 7.07 | 16.07 | 11.08 | 8.09 | 8.10 | 30.09 | 27.10 |
| Среднеспелые | 2006 | 28.05 | 1.06 | 18.06 | 25.07 | 6.08 | 29.08 | 15.09 | 14.10 | 10.10 | 27.10 |
| | 2007 | 18.05 | 21.05 | 30.05 | 18.07 | 27.07 | 14.08 | 10.09 | 30.09 | 27.09 | 21.10 |
| | 2008 | 15.05 | 20.05 | 3.06 | 21.07 | 25.07 | 25.08 | 23.09 | 20.10 | 6.10 | 1.11 |
| Позднеспелые | 2006 | 22.05 | 28.05 | 27.06 | 2.08 | 12.08 | 16.09 | 18.09 | 15.10 | 12.10 | 26.10 |
| | 2007 | 19.05 | 23.05 | 31.05 | 20.07 | 7.08 | 12.09 | 10.09 | 15.10 | 2.10 | 26.10 |
| | 2008 | 18.05 | 21.05 | 8.06 | 1.08 | 7.08 | 20.09 | 30.09 | 25.10 | 4.10 | 2.11 |

Но намного рельефней обозначились межсортные различия в сроках прохождения фенологических фаз, связанных с развитием генеративной сферы голубики высокорослой. Так, по нашим наблюдениям, фаза бутонизации в целом охватывала период с 30 апреля по 1 июля. При этом опережение в прохождении на разных ее этапах (начало, массовая и окончание) у раннеспелых сортов относительно позднеспелых составляло до 17 дней. Фаза цветения растений охватывала период с первой декады мая по середину июня. Необходимо отметить характерную особенность «накладывания» фазы цветения на фазу бутонизации. Наряду с массовой бутонизацией наблюдается цветение первых распустившихся цветков. Иногда этап фазы - конец бутонизации, совпадает с этапом массового цветения.

Созревание плодов голубики, с момента появления первых окрашенных ягод и до окончания данной фенофазы приходится на период с начала июля и до середины сентября. Опережение данной фенофазы у раннеспелых сортов над позднеспелыми достигает в некоторых случаях 30 дней. Следует отметить, что у позднеспелых сортов Coville, Elisabeth, Darrow в отдельные годы, из-за раннеосенних заморозков (первая-вторая декада сентября), не все плоды успевают созреть. Такое явление наблюдалось в 2007 году.

В отличие от фенофаз весенне-летнего периода, для осенних фенофаз, отмеченных покраснением листьев и листопадом характерны менее выраженные сортовые различия в периоде их наступления. В особенности это касается фенологической фазы связанной с окончанием

вегетационного периода – листопадом. Этапы фенофазы покраснения листьев для изучавшихся сортов голубики высокорослой приходились на период с первой декады сентября по третью декаду октября. Время листопада по нашим наблюдениям, охватывало период с третьей декады сентября по первую декаду ноября. Причем разница для данной фенофазы между сортами составляла от 1 до 15 дней.

На основании сопоставления календарных сроков фенологических фаз изучавшихся сортов голубики высокорослой, было определено колебание суточного диапазона их наступления за три года – таблицы 2. При анализе таблицы 2. необходимо отметить, что наибольший суточный диапазон в годы исследований отмечен для фазы набухания почек. Он составил от 38 суток - для сортов *Bluetta*, *Coville*, до 44 суток для сорта *Northblue*. На наш взгляд это обусловлено разновременным по годам переходом среднесуточных температур через 0 °С: в 2006г - с 27марта, 2007г - с 1 марта, 2008г - с 21 февраля.

Таблица 2. - Количество суток, соответствующее временным диапазонам сроков наступления фенологических фаз в цикле наблюдений 2006-2008 г.г.

| Группа сортов | Набухание почек | Распускание почек | | Весенний рост побегов | | Появление листьев к | Бутонизация | | |
|---------------|------------------|-------------------|------------------|-----------------------|------------------|---------------------|------------------|------------------|-------------------|
| | | вегетативных | генеративных | начало | конец | | начало | массовая | конец |
| Раннеспелые | 1.03-12.04 42 | 1.04-5.05 34 | 27.03-3.05 37 | 25.04-10.05 15 | 10.06-2.07 22 | 29.04-7.05 8 | 3.05-18.05 15 | 8.05-15.05 7 | 17.05-20.05 3 |
| Среднеспелые | 3.03-12.04 40 | 5.04-5.05 30 | 2.04-2.05 30 | 26.04-14.05 18 | 7.06-2.07 12 | 29.04-6.05 7 | 4.05-15.05 11 | 8.05-19.05 11 | 18.05-30.05 12 |
| Позднеспелые | 8.03-15.04 38 | 8.04-7.05 29 | 30.03-4.05 35 | 30.04-12.05 12 | 8.06-5.07 27 | 3.05-12.05 9 | 8.05-15.05 7 | 12.05-19.05 7 | 25.05-27.05 2 |

| Группа сортов | Цветение | | | Созревание плодов | | | Покраснение листьев | | Листопад | |
|---------------|-------------------|------------------|-------------------|-------------------|------------------|-------------------|---------------------|-------------------|-------------------|------------------|
| | н | м | к | н | м | к | н | к | н | к |
| Раннеспелые | 15.05-19.05 4 | 18.05-27.05 9 | 29.05-12.06 14 | 4.07-15.07 11 | 16.07-24.07 8 | 30.07-16.08 17 | 8.09-14.09 6 | 6.10-18.10 12 | 23.09-8.10 15 | 22.10-27.10 5 |
| Среднеспелые | 15.05-28.05 13 | 20.05-1.06 12 | 30.05-18.06 19 | 18.07-25.07 7 | 25.07-6.08 12 | 14.08-29.08 15 | 10.09-23.09 13 | 30.09-20.10 20 | 27.09-10.10 13 | 21.10-1.11 12 |
| Позднеспелые | 18.05-22.05 4 | 21.05-28.05 7 | 31.05-27.06 27 | 18.07-25.07 7 | 7.08-12.08 5 | 12.09-20.09 8 | 10.09-30.09 20 | 15.10-25.10 10 | 2.10-12.10 10 | 26.10-2.11 7 |

Временные интервалы начала распускания вегетативных почек, в зависимости от сорта, составили от 22 до 36 суток, генеративных 30 – 40 суток. Календарные сроки начала и окончания первичного роста побегов, в зависимости от сортовой принадлежности растений, могли сдвигаться в годы исследований на 10 -20 и 12 -30 дней соответственно, облиствения побегов 6 – 10 дней, фазы бутонизации 3 – 10 дней, цветения 4 – 28 дней, созревания плодов 6 – 37 дней, покраснения листьев 2 – 25 дней, листопада 2 – 17 дней. Обращают на себя внимание временные интервалы фенофаз облиствения побегов и бутонизации как наиболее минимальные для всех изучавшихся сортов. Общеизвестно, что наступление каждой фенологической фазы в сезонном цикле развития растений требует необходимого количества тепла, определяемого суммой положительных температур. Показанные выше временные подвижки в смене фенофаз у сортов голубики в разные годы, на наш взгляд обусловлены, в основном, температурными контрастами вегетационных сезонов.

Выводы. В результате проведенных исследования установлено что, начало вегетации всех сортов голубики наблюдалось после устойчивого перехода среднесуточных температур через 0°С при сумме положительных температур не менее 40 °С. Календарные сроки наступления остальных фенологических фаз определялись, главным образом, суммой положительных температур, и в меньшей степени сортовой принадлежностью растений.

Большинство сортов голубики высокой, в условиях Белорусского Полесья, успевает пройти полный цикл сезонного развития и сформировать урожай при средней продолжительности вегетационного периода от 201-251 дней. В отдельные годы исключение составляют позднеспелые сорта *Coville*, *Elisabeth*, *Darrow* – 20% урожая которых (третий сбор) повреждается раннеосенними заморозками.

ЛИТЕРАТУРА

- Агроклиматический справочник. - М.: Урожай, 1969. - 248 с.
Бейдеман, И.Н. Методика изучения фенологии растений и растительных сообществ./ И.Н. Бейдеман. - Новосибирск: Наука, 1974. - 155 с.
Зайцев, Г.Н. Фенология древесных растений./ Г.Н. Зайцев. - М., 1981
Курлович, Т.В. Голубика высокорослая в Беларуси./ Т.В. Курлович, В.Н. Босак. - Мн.: Беларуская навука, 1998. - 176 с.
Юркевич, И.Д. Фенологические исследования древесных и травянистых растений./ И.Д. Юркевич, Д.С. Голод, Э.П. Ярошевич. - Мн.: Наука и техника, 1980. - 28 с

К ВОПРОСУ ЭКОЛОГИИ СТЕПНЫХ РАСТЕНИЙ ТУВЫ И ИХ СОХРАНЕНИИ

А.Д. Самбуу

Тувинский институт комплексного освоения природных ресурсов СО РАН, Кызыл, Россия

A.D. SAMBUU. TO THE QUESTION OF ECOLOGY OF TYVA
STEPPE PLANTS AND THEIR PRESERVATION

e-mail: sambuu@mail.ru

Основные географические особенности Тувы, формирующие биологическое разнообразие и условия для его сохранения, характеризуются расположением Тувы в географическом центре Азии на стыке южносибирской гумидной и центральноазиатской пустынно-степной областей, геологической историей (относительной молодостью ландшафтов), спецификой рельефа (сочетания гор и равнин), климатической и ландшафтной мозаикой, а также влиянием хозяйственной деятельности.

Степи в Туве, как и все островные степи Южной Сибири, занимают межгорные котловины с высотами 550-1200 м над уровнем моря, нижние части горных склонов, высокие террасы речных долин. Крупные массивы степей характерны для Центрально-Тувинской и Убсу-Нурской котловин. В советские времена степи практически почти полностью были распаханы. Поэтому актуально сохранение и восстановление их ландшафтного и биологического разнообразия. Именно в этой зоне отмечается высокий уровень редких и исчезающих видов растений.

Структура и функционирование экосистем не остаются неизменными во времени. Даже в условиях относительной устойчивости природной среды в них происходят направленные необратимые или кратковременные обратимые изменения. Эти изменения могут быть следствием и внешних и внутренних по отношению к растительному сообществу причин. Травяные экосистемы находятся в непрерывной сукцессии, т.к. их видовой состав, продуктивность, структура растительного вещества зависят от режима использования: заповедание, сенокошение, выпас (Титлянова, 1993).

Растительность *сухой степи* (участок 1) на подгорной равнине при снятии пастбищной нагрузки представляет собой разнотравно-злаковое с караганой карликовой сообщество (*Caragana pygmaea*+*Stipa krylovii*+*Agropyron cristatum*+*Cleistogenes squarrosa*), являющееся одним из типичных вариантов широко распространенных разнотравно-злаковых сухих степей Тувы. Травостой довольно густой, проективное покрытие 60-70 %, видовая насыщенность относительно высокая (встречается от 15 до 46 видов в разные годы на территории участков). Помимо основных доминантов отдельными куртинами и экземплярами отмечены *Festuca valesiaca*, *Koeleria cristata*, *Kochia prostrata*, *Allium anisopodium* и др. В небольшом обилии встречаются однолетники, среди них наиболее характерны *Chenopodium aristatum* и *Ch. prostratum*. Обычно степи закустарены *Caragana pygmaea*. За три года наблюдений в общем систематическом списке флоры исследуемых участков зарегистрировано 68 видов высших растений из 21 семейств.

На участке 1 анализ биологического спектра показал преобладание многолетников (90%), основу которых составляют семейства злаковых, маревых, бобовых, крестоцветных, бурачниковых и др. Они характеризуются разнообразием экологических групп, среди которых преобладают ксерофиты (74%), мезоксерофиты (15%) и ксеромезофиты (1%) (табл. 1). Такой спектр свидетельствует, согласно работе А.А. Юнатова (1950), о центральноазиатском ксерофильном происхождении тувинских степей.

Таблица 1

Динамика экологических групп растений в исследуемых степях
(число видов на 500 м², зарегистрированных в течение всего сезона)

| Экологические группы (%) | Участок 1 | | | Участок 2 | |
|--------------------------|-----------|------|------|-----------|------|
| | 1998 | 2000 | 2006 | 1998 | 2006 |
| Ксерофиты | 70 | 73 | 80 | 75 | 78 |
| Ксеромезофиты | 2 | 2 | - | 3 | 2 |
| Мезоксерофиты | 13 | 16 | 16 | 12 | 15 |
| Мезофиты | 13 | 9 | - | 12 | 8 |
| Псаммофиты | 2 | - | 4 | 2 | - |
| Всего видов: | 46 | 33 | 15 | 16 | 16 |

За годы исследований произошло типичное для территории чередование лет, неравномерных по увлажнению. Так, 1998-1999 гг. были сильно засушливыми, лишь во второй декаде августа 1999 г. прошли обильные дожди, 2006 г. был относительно благоприятным по увлажнению. В связи с крайне неравномерным по годам увлажнением, наблюдались весьма характерные погодичные изменения видового состава (флуктуации).

В особо засушливое лето - июль 1999 г, после сильно засушливого лета 1998 года, на участке 1 из травостоя выпадают многие ксеромезофитные виды и мезофиты: *Allium senescens*, *A. tenuissimum*, *Androsace septentrionalis*, *Atraphaxis pungens*, *Barbarea stricta*, *Coluria geoides*, *Cleistogenes kytagawae*, *Cotoneaster melanocarpus*, *Cystopteris fragilis*, *Ephedra equisetina*, *Poa botryoides*, *P. stepposa*, *Pulsatilla patens*, *Thymus baicalensis* и др. Однако, после обильных дождей во второй декаде августа этого же года (1999 г.) на участках наблюдается появление новых ксеромезофитных видов, мезофитов и ксерофитов: *Allium anisopodium*, *Artemisia anetifolia*, *A. gmelinii*, *A. marschaliana*, *Dianthus versicolor*, *Elymus confusus*, *Heteropappus altaicus*, *Iris tenuifolia*, *Veronica krylovii*.

2006 г. отличался повышенным увлажнением, но при этом июль был жарким и сухим. В травостое по-прежнему самое большое количество составляли ксерофиты. Из травостоя выпали некоторые ксеромезофитные виды, ксерофиты и мезофиты: *Artemisia anetifolia*, *A. marschaliana*, *Alyssum obovatum*, *Atragene sibirica*, *Cardamine macrophylla*, *Dianthus versicolor*, *Ephedra monosperma*, *Elymus confusus*, *Heteropappus altaicus*, *Iris tenuifolia*, *Festuca valesiaca*, *Koeleria cristata*, *Leymus chinensis*, *Stipa sibirica*, *Veronica krylovii* и др. Появились ранее не встречавшиеся виды: тувинско-алтайский эндем *Artemisia obtusiloba*, даурско-монгольский *Covolvulus ammanii*, тувинско-монгольско-среднеазиатский *Thymus mongolicus*, центральноазиатские - *Cleistogenes songorica* и *Iris loczyi*.

Сорные виды представлены в основном одно- двулетниками (10% от общего количества). В 1998-2006 гг. на участке встречались: *Androsace septentrionalis*, *Atriplex littoralis*, *Barbarea stricta*, *Ceratocarpus arenarius* и *Lappula echinata*. На третий год заповедания данные виды выпали, но появились другие сорные виды: *Atriplex fera* и *Chenopodium prostratum*.

Таким образом, при снятии пастбищной нагрузки на участке 1 происходит быстрое изменение видового состава сообществ. Во флоре этого участка после двух лет восстановления определено максимальное количество видов, в числе доминантов остаются лапчатка и эфедра, но после трех лет восстановления они выбывают из числа доминантов. Главным доминантом становится ковыль Крылова.

В сообществе сухой степи за годы наблюдений сохранили свое присутствие 6 видов: восточносибирско-центральноазиатские степные злаки *Agropyron cristatum*, *Stipa krylovii*, голарктическая петрофитно-степная примитивно-полукустарничковая полынь *Artemisia frigida*, восточносибирско-северокитайско-северомонгольский петрофильно-степной вид осоки *Carex korshinskyi*, южнодаурско-монгольский степной кустарник *Caragana pygmaea* и центральноазиатско-восточносибирское многолетнее травянистое растение *Potentilla acaulis*. Все они относятся к степным видам.

В ходе восстановительной сукцессии в засушливые годы произошла ксерофитизация травостоя, увеличилось число степных видов от 70% (1998 г.) до 80% (2006 г.). На всех исследуемых участках луговые виды растений выпадают.

Стабильная сухая степь (участок 2). Говоря «стабильная» степь, мы не имеем в виду его устойчивость, определяемую видовым составом травостоя. Стабильность степи обеспечивается его использованием в постоянном щадящем режиме, под умеренной зимней пастбищной нагрузкой. Такие степи могут существовать столетиями без деградации и восстанавливаться до коренного сообщества при смене нагрузки с умеренной на легкую. В зависимости от конкретных погодных условий сезона и колебаний численности стада структура доминирования в травостое, запасы растительного вещества меняются (Степи Центральной Азии, 2002).

Структура доминирования на участке 2 флуктуационно менялась в эти годы, но никаких направленных изменений не зарегистрировано. *Stipa krylovii* во все сезоны оставался ведущим доминантом, меняя свое доленое участие в максимальном запасе зеленой фитомассы от 20 до 40%. Среди злаков вторым по значимости являлись *Cleistogenes squarrosa* и *Koeleria cristata*, обилие которых варьировало вокруг 10 и 7% соответственно. Вторым доминантом травостоя была *Artemisia frigida*, менявшая свое доленое участие в разные годы от 10 до 30%. В течение трех лет вклад *Stipa krylovii* в максимальный запас фитомассы был в полтора-два раза выше вклада *Artemisia frigida*. В целом структура доминирования свидетельствует о хорошем состоянии степи и его стабильном функционировании.

В разнотравно-злаковом с караганой карликовой сообществе (*Caragana pygmaea*+*Stipa krylovii*+ *Cleistogenes squarrosa*) травостой густой, проективное покрытие 60-70 %, видовая насыщенность довольно стабильная во все годы исследования (16 видов на 500 м²) (см. табл. 1). Эта степь характеризуется высокой встречаемостью следующих степных видов *Allium anisopodium*, *Koeleria cristata*, *Kochia prostrata*, *Potentilla acaulis* и др. Данные растения не являются доминантами степных ценозов и лишь изредка выходят на позиции содоминантов.

Среди экологических групп ксерофиты составляют 76%, мезоксерофиты 13% и ксеромезофиты 3%. Степных видов зарегистрировано 70% от общего количества и лугово-степных - 2%.

Таким образом, степные экосистемы практически постоянно используются как пастбища и испытывают различную нагрузку от легкой до сильной. По нашим наблюдениям сохранения степных экосистем может осуществляться тремя путями: постоянное умеренное пастбищное использование степей, двух-трехлетний отдых пастбища после многолетнего перевыпаса, использование загонной системы пастбы.

ЛИТЕРАТУРА

Степи Центральной Азии / И.М. Гаджиев, А.Ю. Королук, А.А. Титлянова и др. – Новосибирск: Изд-во СО РАН, 2002. – 299 с.

Титлянова А.А. и др. Антропогенная трансформация травяных экосистем умеренной зоны. Сообщ. 1 // Изв. АН СССР. Сер. биол. наук. - 1993. – Вып.2, № 10. – С. 9-22.

Юннатов А.А. Основные черты растительного покрова Монгольской народной Республики. – М.;Л.: Наука, 1950. – 223 с. – (Тр. Монгольской комиссии АН СССР. – Вып. 39).

ДИКОРАСТУЩИЕ РОДИЧИ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ ВО ФЛОРЕ НАЦИОНАЛЬНОГО ПАРКА «ХВАЛЫНСКИЙ»

Л.А. Серова, А.В. Панин

Саратовский государственный университет им. Н.Г. Чернышевского, Саратов, Россия

L.A.SEROVA, A.V.PANIN. WILDGROWING RELATIVES OF CULTURED PLANTS IN
NATIONAL PARK "HVALYNSKIY"
e-mail: flor1980@mail.ru

Национальный парк «Хвалынский» расположен в Правобережье Саратовской области, на территории юго-восточной части Приволжской возвышенности. Зональными типами растительности являются широколиственные леса и луговые степи (Лавренко, 1947). Широко представлены также кальцефильные степи, в виду того, что на территории Национального парка «Хвалынский» (далее НП) имеются многочисленные выходы карбонатных пород и меловые обнажения.

Особо охраняемые природные территории, в том числе и НП, созданы для сохранения редких и нуждающихся в охране видов живых организмов, типичных и уникальных сообществ и экосистем. Немаловажную роль заповедники и национальные парки играют и в сохранении генофонда и популяционного разнообразия дикорастущих родичей культурных растений.

Флора НП насчитывает 973 вида сосудистых растений из 108 семейств (Серова, Березуцкий, 2008). Нами был проведен анализ видов флоры НП по перечню дикорастущих родичей культурных растений Европейского и Сибирского регионов бывшего СССР (Коровина, 1987). Выявлено 74 вида цветковых растений из 16 семейств, являющихся дикорастущими родичами культурных растений.

Наиболее широко во флоре НП представлены кормовые растения (46 видов). Сюда относятся многочисленные представители семейств Fabaceae: *Lathyrus pratensis*, *L. sylvestris*, *L. tuberosus*, *L. vernus*, *Lotus corniculatus*, *Medicago lupulina*, *M. romanica*, *M. sativa*, *Melilotus albus*, *M. officinalis*, *Onobrychis arenaria*, *Amoria fragifera*, *A. hybrida*, *Trifolium medium*, *T. pratense*, *T. repens*, *Vicia cracca*, *V. tenuifolia* и Poaceae: *Agropyron cristatum*, *A. desertorum*, *A. fragile*, *Agrostis gigantea*, *Alopecurus arundinacea*, *A. pratensis*, *Arrhenatherum elatius*, *Avena fatua*, *Beckmania erucifolius*, *Bromopsis inermis*, *B. riparia*, *Dactylis glomerata*, *Elymus caninus*, *Elytrigia intermedia*, *Festuca pratensis*, *F. rubra*, *Phalaroides arundinacea*, *Phleum phleoides*, *Ph. pratense*, *Poa bulbosa*, *P. compressa*, *P. nemoralis*, *P. palustris*, *P. pratensis*, *P. trivialis*, *Psathyrostachys juncea*, *Echinochloa crus-galli* (этот вид иногда выделяют в отдельную группу – зерновые); а также *Kochia prostrata* (Chenopodiaceae).

К плодовым относятся 7 видов из следующих семейств – Rosaceae: *Cerasus fruticosa*, *Malus praecox*, *Padus racemosa*, *Pyrus communis*, *Sorbus aucuparia*; Elaeagnaceae: *Elaeagnus angustifolia*; Berberidaceae: *Berberis vulgaris* (встречается в НП как одичавшее, даёт самосев).

Ягодные растения насчитывают 6 видов – из семейств Rosaceae: *Fragaria moschata*, *F. vesca*, *Rubus caesius*, *R. idaeus* и Grossulariaceae: *Grossularia reclinata*, *Ribes nigrum*.

К орехоплодным отнесено всего 2 вида: *Corylus avellana* (Betulaceae) и *Amygdalus nana* (Rosaceae).

В группу овощных растений вошли 5 видов: *Portulaca oleracea* (Portulacaceae); *Asparagus officinalis* (Asparagaceae); *Cichorium intybus*, *Lactuca serriola* (Asteraceae); *Pastinaca sylvestris* (Apiaceae).

К пряным отнесено 2 вида семейства Apiaceae: *Angelica archangelica* и *Carum carvi*.

Растения, которые могут быть использованы в качестве источников волокна и масел, объединены в группу технических: *Brassica campestris*, *Sinapis alba* (Brassicaceae); *Cannabis ruderalis*, *Humulus lupulus* (Cannabaceae); *Linum perenne* (Linaceae); *Euonymus verrucosa* (Celastraceae).

Как видно из приведенных выше сведений, 74 вида растений (7,6 % от общего объема флоры), произрастающих на территории НП, являются дикорастущими родичами культурных растений. Создание НП послужило реальной, действенной мерой их охраны: популяции почти всех перечисленных видов многочисленные и полночленные и представляют интерес, как для прямого введения в культуру, так и в качестве селекционного материала для создания новых форм и сортов культурных растений.

ЛИТЕРАТУРА

Коровина О.Н. Дикорастущие родичи культурных растений Европейского и Сибирского регионов СССР (аннотированный перечень). – Л., 1986. – 98 с.

Лавренко Е.М. Евроазиатская степная область //Геоботаническое районирование СССР. – М.-Л., 1947. – Т.2. Вып. 2. – С. 95-110.

Серова Л.А., Березуцкий М.А. Растения национального парка «Хвалынский» (Конспект флоры). – Саратов, 2008. – 194 с.

WILD POMEGRANATE IN ARMENIA.

N. P. Stepanyan.

Institute of Botany NAS RA, Yerevan, Armenia

Н.П. СТЕПАНЯН. ДИКИЙ ГРАНАТ В АРМЕНИИ.

e-mail: ninastep@rambler.ru

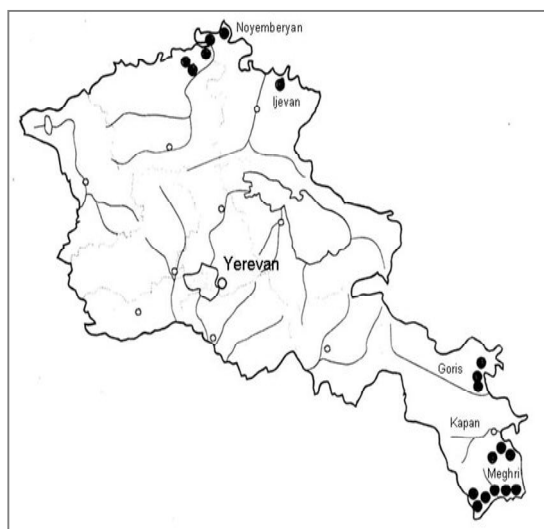
Armenia geographically occupies the small North-Eastern part of the Armenian Highland, a region exceedingly interesting from floristic viewpoint. Vavilov regarded this area as one of the hearth, where domestication of many important cultivated plants took place and where gardening was set forth. Here, on a comparatively small territory (30.000 sq/km) progenitors and wild relatives of many cultivated plants (grasses, legumes, fruits etc.) grow even now. One of such plants is a pomegranate (*Punica granatum* L.).

Pomegranate is a relic plant and belongs to the oligotype genus *Punica* L. fam. *Punicaceae* Horan. Besides *P. granatum* L., this genus also includes another species – *P. protopunica* Balf., endemic of insel Socotra in the Indian Ocean. The area of wild *P. granatum* covers the eastern part of the Ancient Mediterranean – from Anatolia in the West to Pakistan in the East. On the territory of Armenia, wild pomegranate grows in a more warm locality: in Idjevan and Noyemberyan regions in the northeast, and in Goris, Kapan and Meghri regions in the southeast (fig. 1a). Separate plants may be observed in some settlements of Ararat valley, in the vicinity of Yerevan. In Armenia the pomegranate grows in a foothill zone 500-900 m above the sea-level, in some places rising up to 1200 m (Gabrielyan, Zohary, 2004). There has also been a case of wilding pomegranate growing at a height of 1350 m above the sea-level (Stepanyan, 2007). *P. granatum* L. is ecologically a very plastic plant – being rather hygrophilous (Rozanov, 1961), nevertheless it grows in Armenia on the stony slopes, phrygana (fig. 1b), also in the sparse forests.

The study on the population level allows revealing a gross polymorphism of *P. granatum* L. on the territory of Armenia. Variation in the habit, leaf arrangement, size and form of leaves, flower types, length of styles, quantity of sepals, size, color and form of fruits (fig. 2a), degree of the fruits' bursting, size, color and taste of seeds, a pest damage rate, have been discovered. The large spectrum of variations with many attributes even within one population, not speaking about huge polymorphism between different populations of a wild pomegranate, was received.

Such polymorphism, according to the differential botanic-geographic method developed by N. Vavilov (1935), points out to the indigenoussness of the pomegranate on the given territory. Paleobotanical data also specify antiquity of pomegranates growth on the Armenian Highland. Thus, I. Palibin (1915) found pomegranate in the Pliocene sediments on the territory of Naftalan. I. Gabrielyan

found leaves of pomegranate near Sisian in the lacustrine- diatomaceous sediments of Upper Pliocene – Lower Pleistocene (Bruch, Gabrielyan, 2002). This indicates that pomegranate grew here in the “pre-antropogenic” period, therefore its growth could not be caused by human migration and removing of pomegranate seeds from one area to another. Thus, it is native for the given territory.



a

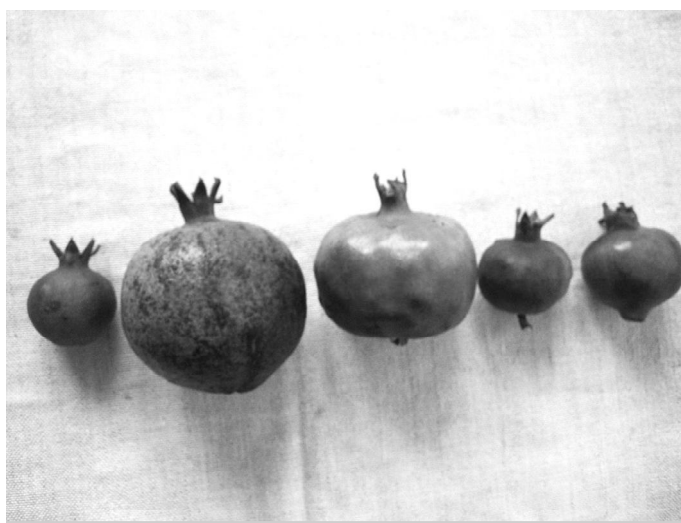


b

Рис. 1.

Fig. 1.

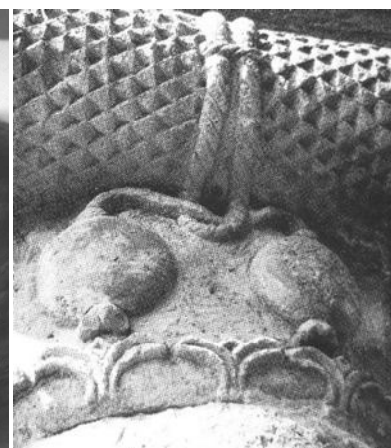
- a. Map of the wild pomegranate growth areas on the territory of Armenia.
- b. Wild pomegranate in Alaverdi region.



a



b



c

Рис. 2.

Fig. 2. a. Variations on the form of fruits of wild *Punica granatum* L.

- b. The gold knob of vessel's cover, shaped as a pomegranate, Karmir Blur (near Yerevan), VIII BC.
- c. The image of pomegranate on a monument in Aghitu, VII c.

The antiquity of pomegranate growth and cultivation in Armenia is confirmed also by the large quantity of the archeo- and ethnobotanical data. First archeobotanical data on the pomegranate are from the Urartian period (IX – VI bc), as, for instance, solid fruit of pomegranate from gold, served as a knob of a silver vessel's cover (fig. 2b). An extremely great number of pomegranates images have been identified on mediaeval architectural monuments (fig. 2c). Pomegranate also occupies quite a special place in the contemporary Armenian culture and is perceived as a national symbol.

Thus, the analysis of botanic-geographical, paleo-, archeo- and ethno-botanical data on the pomegranate reveal that the territory of Armenian Highland was part of the primary area of the origin of *P.granatum* L. Moreover, a new form origination is still taking place here even nowadays.

Along with it, our research reveals a considerable reduction of the growth area of wild, and also, cultural pomegranate on territory of Armenia. We have identified the causes (abiotic, biotic, anthropogenous, including an historic-religious causes) that are associated with the reduction of the area of a wild-growing pomegranate and with the considerable decrease of cultivation of pomegranate on the territory of Armenia. Measures for protection and resumption of populations are therefore suggested.

REFERENCES

Vavilov N. I. Dikiye rodichi plodovykh derevyev Aziatskoi chasti SSSR i Kovkaza i problema proiskhozhdeniya plodovykh derevyev. Tr. po prikladnoi botanike, genetike i selekcii. Leningrad. 1931. v. 26: 85-107. (In Russ.)

Vavilov N. I. Rastitelnye resursy zemnogo shara i ovladeniye imi. 1935. V sb. Proiskhozhdeniye i geographia kulturnykh rastenyi. Leningrad. 1987: 283-289. (In Russ.)

Palibin I. V. Nekotorye dannye o pliocenovoi flore vostochnogo Zakavkazyia. Izv. Kavkazsk. Muzeia. 1915. v. VIII. v. 3-4. (In Russ.)

Rozanov B. S. Cultura granata v SSSR. Stalinabad. 1961: 222 pp. (In Russ.)

Stepanyan. N. P. K morfologii *Punica granatum* L. (*Punicaceae*) v Armenii. Mat. Mezhd. Konf. Aktualnyye problemy botaniki v Armenii. Yerevan. 2008: 167-171. (In Russ.)

Bruch A., Gabrielyan I. 2002. Quantitive data of the neogene climatic development in Armenia and Nakhichevan. Acta Universitatis Carolinae. Geologica. 46(4): 41-48.

Gabrielian E., Zohary D. Wild relatives of food crops to Armenia and Nakhichevan. Flora Mediterranea. 2004. 14: 5-80.

Stepanyan N. P. Armenian wild pomegranate: a rare and relic fruit. Newsletter for Europe. Bioversity International. Rom. 2007. No34: 6.

АРМЯНСКОЕ НАГОРЬЕ – ОДИН ИЗ ПЕРЕДНЕАЗИАТСКИХ ОЧАГОВ ПРОИСХОЖДЕНИЯ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ

Н. П. Степанян, Э. А. Назарова

Институт Ботаники НАН РА, Ереван, Армения

**N. P. STEPANYAN, E.A. NAZAROVA. ARMENIAN UPLAND – ONE OF THE
WEST ASIAN HEARTH OF ORIGIN OF CULTIVATED PLANTS**

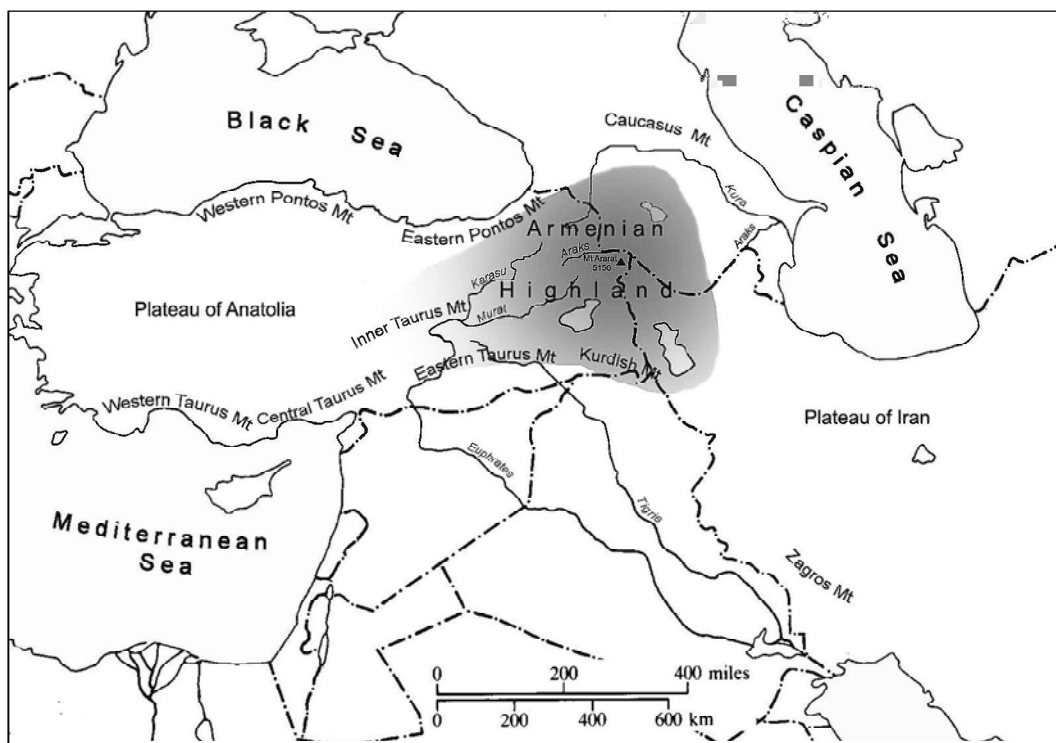
e-mail: ninastep@rambler.ru

Изучению истории происхождения культурных растений посвящено большое число работ (De Candolle, 1855, 1882; Darwin, 1875; Вавилов, 1926, 1935; Комаров, 1938; Бахтеев, 1960; Синская, 1969; Жуковский 1964, 1971; Zohary & Hopf, 1994; Harris, 1996; Harlan, 1997; Damania, 1997 и др.). В них исследователи стремились ответить на вопросы: где, когда и как человек начал возделывать растения? Сохранились ли предки культурных растений? Как шла дальнейшая эволюция культурных растений? По всем этим вопросам существуют различные точки зрения, часто весьма противоречивые.

Особая роль в разрешении вопросов domestikatsii растений принадлежит Вавилову и его школе. Именно Вавиловым были предприняты экспедиционные и планомерные исследовательские работы по выявлению диких родичей культурных растений и обнаружению центров их видового и внутривидового разнообразия, что позволило выявить основные древнейшие очаги земледелия. И хотя в дальнейшем различные исследователи вносили некоторые корректировки, однако, как отмечал Harlan (1997: 2): “A little bit has been added here and there but

the overall conclusions are very similar”. Таким образом, концепции Вавилова о генцентрах культурных растений не потеряли своей актуальности.

В последующие годы, положения, выдвинутые Вавиловым, были наиболее последовательно развиты в работах Е.Н.Синской. В настоящей статье обсуждается очаг, входящий в Переднеазиатский центр (по Вавилову) или в подобласть Передней Азии Древнесредиземноморской области (по Синской). Этим очагом является Армянское нагорье (см. карту).



Карта расположения Армянского нагорья.

Армянское нагорье – понятие географическое и соответствует следующим административным территориям: Ю-В Грузия (Джавахетия), Армения, Нахичеванская АР, Нагорно-Карабахская республика, Ю-В Турция, С-З Иран и С-З Ирак (карта). Армянское нагорье расположено между Анатолийским плоскогорьем и Иранским нагорьем, отличаясь от них большей высотой, обширностью юных вулканических покровов, лучшим увлажнением, меньшими размерами и разьединенностью внутренних плоскогорий. Интенсивное поднятие нагорья происходило в течение плиоцена и четвертичного периода, и сейчас это – лавово-туфовое, вулканическое нагорье, общая площадь которого составляет около 400.000 км². Эту область опоясывают Понтийские горы и горы Малого Кавказа на севере и Армянский Тавр и Курдские горы на юге. Самая большая гора нагорья – Большой Арагат (5156 м). Средняя высота нагорья 1500 – 1800 м над ур. м. Здесь расположены такие высокогорные соленые озера, как Ван (1700 м над ур. м) и Урмия (Резайе, 1250 м), а также пресное озеро Севан (1916 м над ур. м.). Здесь же берут начало самые большие реки Передней Азии: Тигр и Евфрат с притоком Мурат, а также Кура с притоком Аракс. Климат континентальный и, в целом, отличается большим разнообразием. Армянское нагорье отвечает ряду критериев, приводимых ниже, которые Вавилов и его последователи отмечали для областей, где происходило зарождение земледельческой цивилизации.

Поскольку земледелию предшествовал длительный период собирательства, первоначальное введение растений в культуру могло происходить в районах богатых флористически. Средоточием растительного многообразия являются горные районы, расположенные на высоте 500-2500 м.

Богатство флоры здесь обусловлено рядом причин. Во-первых, это разнообразие экологических условий (температуры, осадков, почв и др), что представляет оптимальные условия для формообразовательного процесса. Изолированность территорий, существование многочисленных ниш способствуют сохранению вновь созданных форм, дифференциации разновидностей и рас (Вавилов 1926). Здесь же, в горных районах, наблюдается более высокий уровень мутаций, что обусловлено активным действием ультрафиолетового облучения, вулканической и сейсмо-активностью и пр. Важным фактором для формирования и сохранения флористического разнообразия является и то, был ли данный район затронут ледниками (Вавилов, 1931). Как отмечала Синская (1969), если в последние геологические эпохи многие равнинные области были, буквально, “выпаханы ледником” и в настоящее время относительно бедны видами высших растений, то горные районы, как острова, в период ледников часто являлись хранителями древних видов и родов. Все перечисленные факторы характерны для территории Армянского нагорья.

Однако, известно, что не все районы с богатой флорой являлись очагами доместикиции. Введение растений в культуру происходило лишь в тех областях, где издревле могли быть основаны поселения. Этот фактор также связан с горными районами вследствие ряда причин. Горные районы, в особенности – лесистые горные районы, способствовали оседанию первичных человеческих культур, объединяющих небольшие группы людей, так как “они представляли естественные крепости для человека, где пещеры давали убежище, деревья – материал для повседневных нужд, а нередко и плоды, употребляемые в пищу” (Бахтеев, 1960: 13). Кроме того, развитию первоначального земледелия в горных районах способствовала возможность относительно легко наладить орошение путем отвода и запруживания горных ручьев, что может быть доступно очень маленьким группам и даже отдельным земледельцам. Террасное и неполивное земледелие в горных районах и предгорьях предшествовало земледелию в долинах больших рек (Тигр, Ефрат, Нил и др.) с их сложной системой ирригации (Вавилов, 1926). Эта мысль была особенно развита в работах Синской (1969: 82), которая подчеркивала: “Большие реки и пойменные равнины было значительно труднее осваивать, чем небольшие речки и ручьи предгорий нижних и средних горных поясов. Регуляция паводков на больших реках требует громоздких сооружений, а полив отводом и запруживанием горных ручьев весьма доступен совсем маленьким группам и даже отдельным земледельцам. Поэтому имеется много данных в пользу того, что первые опыты возделывания растений были приурочены именно к горным местностям, а уже оттуда опыт земледелия распространялся на прилегающие равнины”.

Помимо наличия на данной территории древней человеческой культуры важным аспектом является также историческая преемственность культур (Синская, 1969). Данный фактор, как и все указанные выше, давно и вполне однозначно доказаны в отношении обитателей Армянского нагорья, где человеческие поселения известны уже с палеолита. К этому времени относятся, обнаруженные здесь, примитивные орудия труда из обсидиана, залежи которого и сейчас в большом количестве имеются на данной территории. Немаловажно и наличие на Армянском нагорье залежей медной и других руд, на этой территории обнаружены древнейшие очаги металлургической техники (Мецамор, IV тыс. до н. э.), известно, что именно отсюда в древности металлы, как и обсидиан, доставлялись в Междуречье (Авдиев, 1953).

В свете всего вышеизложенного ясно, почему Армянскому нагорью в вопросах окультуривания растений отводится такая большая роль. По географическим, флористическим и историческим данным Армянское нагорье, несомненно, являлось областью, где активно происходило введение в культуру диких растений. Таким образом, земледелие возникло здесь в глубокой древности у жителей среднего горного пояса и предгорий, которые затем перенесли уже окультуренные растения и земледельческие навыки в Междуречье, на пойменные равнины Тигра и Ефрата, в районы “благодатного полумесяца” (Fertile Crescent). То есть, вопреки, до сих пор широко бытующему, мнению, в долинах больших рек развитие земледелия несомненно шло в сторону интенсификации, но существенные качественные перестройки произошли ранее в горных районах, к которым и относится Армянское нагорье.

Территория современной Армении занимает северо-западную часть Армянского нагорья. Проведенные археоботанические исследования показывают, что довольно развитое земледелие

существовало здесь уже в период неолита-железного века (VI-I тыс. до н. э.). Только на территории современной Армении, занимающей примерно 30 тыс. кв. м, уже в очень ранние периоды возделывалось не менее 25 видов полевых культур, таких как ячмень, пшеница, рожь, сорго, несколько видов зерно-бобовых и масличных, а также, много плодовых ((Новсепян, Willcox, 2008; Овсепян, 2009).

В настоящее время Армения поражает богатством дикой флоры – на столь небольшом пространстве (около 30 тыс. кв. км) произрастает более 3,5 тыс. видов растений, из них 124 эндемичных. Здесь произрастают предки и дикие родичи многих важнейших культиваров (Гандилян, 1991). Среди них большую и интересную группу составляют зерновые (*Triticum*, *Aegilops*, *Amblyopyrum*, *Hordeum*, *Secale*), зернобобовые (*Lens*, *Cicer*, *Pisum*, *Vavilovia*, *Vicia*, *Lathyrus*), бобовые кормовые (*Medicago*, *Onobrychis*, *Trifolium*, *Melilotus*), плодовые (*Pyrus*, *Prunus*, *Cydonia*, *Punica*, *Cerasus*, *Sorbus*, *Crataegus*, *Mespilus*, *Amygdalus*, *Malus* и др.), овощные (*Beta*, *Asparagus*, *Spinaceae*, *Allium*, *Lactuca* и др.), многие дикие родичи масличных, пряно-ароматических и лекарственных растений. Интерес представляет тот факт, что дикие родичи культиваров представлены не только большим видовым, но и внутривидовым разнообразием. Так, например, только дикие виды пшениц здесь представлены более 100 разновидностей (Гандилян, 1980).

Все это, особенно, принимая во внимание существующую глобальную угрозу генетической эрозии, указывает на необходимость проведения в данном регионе широких археоботанических и ботанических исследований с целью изучения и сохранения биоразнообразия. Эти задачи делают особенно актуальными методы и подходы, разработанные Вавиловым и его школой.

ЛИТЕРАТУРА

- Авдиев В. И. История Древнего Востока. Ленинград. 1953.
- Бахтеев Ф. Х. Очерки по истории и географии важнейших культурных растений. Москва. 1960: 371 с.
- Вавилов Н. И. Центры происхождения культурных растений. 1926. В сб. Происхождение и география культурных растений. Ленинград. 1987: 33-127.
- Вавилов Н. И. Мексика и Центральная Америка как основной центр происхождения культурных растений Нового Света. 1931. В сб. Происхождение и география культурных растений. Ленинград. 1987: 191-219.
- Вавилов Н. И. Растительные ресурсы земного шара и овладение ими. 1935. В сб. Происхождение и география культурных растений. Ленинград. 1987: 283-289.
- Гандилян П. А. Определитель пшеницы, эгилопса, ржи и ячменя. Ереван. 1980: 285 с.
- Гандилян П. А. Генофонд растений Армении. Бюлл. ВИР. СПб. 1991. Вып. 216: 18-21.
- Жуковский П. М. Культурные растения и их дикие сородичи. Ленинград. 1971: 751 с.
- Комаров В. Л. Происхождение культурных растений. Москва-Ленинград. 1931: 238 с.
- Овсепян Р. А. Археоботанические находки шестирядного ячменя (*Hordeum vulgare*) из неолитических слоев (7-6 тыс. д. н. э.) Араташенского поселения Армении. В сб. Фл., раст. и раст. рес. Армении. Ереван. 2004. 15: 123-125.
- Синская Е. Н. Историческая география культурной флоры (на заре земледелия). Ленинград. 1969: 479 с.
- De Candolle A. Geographie botanique raisonnée. 1855.
- De Candolle A. Rigine de plantes cultivees. 1882.
- Darwin. C. The Variation of Animals and Plants Under Domestivation. 2 vols. Murray, London. 1875.
- Damania A. B. Diversity of Major Cultivated Plants Domesticated in the Near East. The origin of Agriculture and crop domestication. Aleppo. 1997: 51-65.
- Harlan J. R. Distribution of Agricultural Origins: A Global Perspective. The origins of Agriculture and crop domestication. Aleppo. 1997: 1-5.
- Harris D. R. The origins and spread of agriculture and pastoralism in Eurasia: an overview. In The origins and spread of agriculture and pastoralism in Eurasia. London. 1996: 552-575.

Hovsepyan R., Willcox G. The earliest finds of cultivated plants in Armenia: evidence from charred remains and crop processing residues in pisé from the Neolithic settlements of Aratashen and Aknashen. *Veget Hist Archaeobot.* 2008. 17: 63-71.

Zohary D., Hopf M. Domestication of plants in the old world . New York. 1993: 279 pp.

НЕКОТОРЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВОЗОБНОВЛЕНИЯ ЗИМОСТОЙКИХ ХРИЗАНТЕМ В БЕЛГОРОДСКОЙ ОБЛАСТИ

А.С. Стецович

Белгородский государственный университет, г. Белгород, Россия,

**A.S.STETSOVITS. SOME FEATURES OF RENEWAL OF WINTER-HARDY
CHRYSANTHEMUMS IN THE BELGOROD REGION**

e-mail: donald@comch.ru

Сейчас в средней полосе России хризантемы мало используются в озеленении, так как они являются растениями короткого дня и цветение большинства сортов наступает в сентябре-октябре, когда часты заморозки (Недолужко, 2004).

В Белгородской области, расположенной на юге Среднерусской возвышенности, на границе с Украиной, хризантемы могут быть перспективны для озеленения населенных пунктов, так как ассортимент растений, зацветающих осенью довольно мал.

Цель работы – оценить продуктивность хризантем некоторых сортов различного происхождения при весеннем черенковании.

Объектами исследований являлись 9 сортов селекции БСИ ДВО РАН (г. Владивосток), 1 сорт селекции Никитского ботанического сада – ННЦ Украины (г. Ялта), 4 сорта селекции Центрального республиканского ботанического сада АН Украины (г. Киев), 1 сорт селекции Ботанического сада АН Молдовы (г. Кишинев), 1 сорт американской селекции и 1 сорт неустановленного происхождения (г. Москва), произрастающие в Ботаническом саду Белгородского госуниверситета с 2008 г. (Дьяченко, 2004). Растения данных сортов были высажены в августе-сентябре 2008 г. на территории ботанического сада БелГУ и зимовали в открытом грунте с укрытием – растения окучивали землей на высоту около 5-10 см и сверху засыпали опилками слоем в 10-15 см. Минимальная температура зимой 2008-2009 гг. составила - 21 °С, максимальная высота снегового покрова - 18 см, дата схода снега - 28 марта. После снятия укрытия с растений весной 2009 года (середина апреля) отмечалось неодновременное отрастание сортов хризантем различного происхождения (таблица).

По полученным результатам наибольший коэффициент размножения (выход черенков с одного растения) имели сорта Розовый Фламинго, Валентина Терешкова, Золотой Рой, Звездопад, Кнопа, Вродлива. Сорта 'Белоснежка', Бабье лето, Дитя Солнца, Гномик и Lipstick занимали промежуточное положение. Сорта Утро России, Академик Жирмунский, Тайфун, Незнакомка, Звездная Ночь, Опал, Дальневосточница оказались в условиях Белгорода малопродуктивными. У сортов бельгийской селекции, имеющих в нашей коллекции, новые побеги из базальной части растений на 28 мая только начинали отрастать (еще находились под землей, бесхлорофилльные). Была зафиксирована дата начала отрастания новых побегов хризантем (появление их на поверхности земли). Так, по результатам наблюдений к 25 апреля появились побеги у всех растений сортов Бабье Лето, Дальневосточница, Золотой Рой, Розовый Фламинго. К 4 мая развитые облиственные побеги имели все растения сортов Вродлива, Звездопад, Тайфун, Кнопа, Lipstick, Опал. К 28 мая побеги имели все растения сортов Белоснежка, Валентина Терешкова, Звездная Ночь, Незнакомка.

Таким образом, растения большинства сортов успешно перезимовали в условиях юго-запада Черноземья в открытом грунте. Выпады после перезимовки этого года были отмечены у сортов Дитя Солнца, Гномик, Утро России, до 75% от всех растений - у сорта Академик

Жирмунский. По нашим данным сорта Академик Жирмунский и Утро России обладали и самой низкой продуктивностью. Поэтому можно судить об их низкой зимостойкости в условиях Белгородской области.

Наиболее продуктивные сорта к концу мая имели более высокие и хорошо развитые побеги к концу мая. По результатам учетов в 2008 г. растения этих сортов обладали наибольшим числом соцветий.

Таким образом, на юго-западе Черноземья наибольшей продуктивностью обладают сорта Валентина Терешкова, Вродлива, Звездопад, Золотой Рой, Кнопа, Розовый Фламинго. Перспективными со средним коэффициентом размножения можно считать сорта Бабье Лето, Белоснежка, Гномик, Дальневосточница, Дитя Солнца, Опал, Lipstick. Слабозимостойкими и малопродуктивными оказались сорта Академик Жирмунский, Звездная Ночь, Незнакомка, Тайфун, Утро России.

Таблица

Показатели продуктивности некоторых сортов хризантем

| Название сорта | Происхождение | Средний выход черенков с 1 растения, шт. | Начало отрастания побегов весной | Средняя высота побегов в конце мая, см |
|---------------------|----------------|--|----------------------------------|--|
| Утро России | г. Владивосток | 1 | Конец мая | 10,0 |
| Академик Жирмунский | г. Владивосток | 1 | Конец мая | 5,5 |
| Незнакомка | г. Владивосток | 2 | Конец мая | 9,5 |
| Звездная Ночь | г. Владивосток | 2 | Конец мая | 10,8 |
| Тайфун | г. Владивосток | 2 | Начало мая | 9,6 |
| Дальневосточница | г. Владивосток | 3 | Середина апреля | 15,3 |
| Опал | г. Ялта | 3 | Начало мая | 13,0 |
| Гномик | г. Киев | 4 | Начало мая | 13,0 |
| Бабье Лето | г. Владивосток | 4 | Середина апреля | 15,8 |
| Дитя Солнца | г. Кишинев | 4 | Середина апреля | 16,2 |
| Lipstick | США | 4 | Начало мая | 13,0 |
| Белоснежка | г. Киев | 5 | Конец мая | 18,4 |
| Кнопа | г. Киев | 6 | Начало мая | 12,1 |
| Звездопад | г. Киев | 6 | Начало мая | 13,0 |
| Золотой Рой | г. Владивосток | 6 | Середина апреля | 15,8 |
| Вродлива | г. Киев | 6 | Начало мая | 14,6 |
| Валентина Терешкова | г. Москва | 9 | Конец мая | 14,2 |
| Розовый Фламинго | г. Владивосток | 12 | Середина апреля | 14,2 |

ЛИТЕРАТУРА

Дьяченко Н.Г. Хризантемы корейские. – М.: Издательский дом МСП, 2004. – 32 с.

Недолужко А.И. Хризантемы для Приморья. – Владивосток: БСИ ДВО РАН, 2004. – 51 с.

РОД *BRASSICA* L. - ИСТОЧНИК ИСХОДНОГО МАТЕРИАЛА ДЛЯ СЕЛЕКЦИИ РАПСА.

И.Д. Сытник, Л. Багмет

¹Национальный университет биоресурсов и природопользования Украины, Украина, Киев,

²Всероссийский научно-исследовательский институт растениеводства им. Н.И. Вавилова

I.D. SYTNIK¹, L. BAGMET.² GENUS *BRASSICA* L. - A SOURCE OF OUTGOING MATERIAL
FOR RAPE BREEDING

e-mail: igorsitnik@bigmir.net

Успехи современной селекции в создании новых высокопродуктивных сортов культурных растений во многом зависят от широты выбора исходного материала, важной составной частью которого являются дикие родичи культурных растений. Дикие родичи культурных растений (ДРКР) - это эволюционно-генетически близкие к культурным растениям виды естественной флоры, входящие в один род с культурными растениями, потенциально пригодные для введения в культуру или использования в процессе получения новых сортов (Смекалова, Лунева, Чухина, 2001).

Семейство Brassicaceae содержит примерно 350 родов и 3000 видов, распространенных главным образом в Северном полушарии. Наибольшее значение для человека имеет род *Brassica*, к которому относится по разным источникам от 35 до 45 видов, распространенных в Евразии и Северной Африке (Вавилов 1987, Котов 1979, Синская 1939). Отдаленная гибридизация применяется в случае, когда исчерпываются возможности внутривидовой. Одно из существенных препятствий при отдаленной гибридизации - нескрещиваемость или затруднения в скрещивании далеких видов. Основная причина этого заключается в генетическом, физиологическом и структурном несоответствии гамет разных видов. Гибридизация представителей разных видов и родов открывает большие возможности познания эволюции и филогенетических связей видов, а также экспериментального изменения геномов культурных растений путем использования чужеродной генетической изменчивости.

В ходе отдаленной гибридизации в последующих поколениях наблюдается значительный формообразовательный процесс – возникают в большем количестве новые признаки. При межвидовой и межродовой гибридизации с использованием современных приемов селекции можно получить результаты, недостижимые при внутривидовой гибридизации. Так методом внутривидовой гибридизации не удалось получить исходный материал рапса с достаточной устойчивостью к абиотическим и биотическим факторам среды, желаемыми биохимическими характеристиками, скоростью развития растений. Поэтому согласно нашей концепции, стратегия использования чужеродного генетического материала для изменения генома *Brassica napus* L. и создания ценных межвидовых и межродовых гибридов, должна включать исследования в таких направлениях:

- вскрытие резерва наследственной изменчивости рода – донора по ценным в практическом отношении признакам;
- изучение взаимодействия геномов и возможности интрогрессии генов от диких видов в генотип культурных растений;
- поиск эффективных путей и методов передачи генетической информации от одного вида к другому.

В связи с этим перед нами были поставлены следующие задачи:

- выявить степень генетической совместимости видов в пределах рода *Brassica*, а также и межродовой совместимости Brassicaceae.
- наметить направления использования межвидовой и межродовой изменчивости;
- создать ценный в селекционном отношении исходный материал.

Таблица 1

Характеристика хозяйственно-ценных признаков видов рода *Brassica* и родственных ему родов

| Название вида | 2n | геном | Хозяйственно ценные признаки |
|---|--------|-------|---|
| <i>Br. campestris</i> L. | 20 | AA | Желтосемянность, устойчивость к киле раннеспелость, высокая урожайность, морозоустойчивость, устойчивость к триазину (цитоплазма) |
| <i>Br. campestris</i> L. var. <i>autumnalis</i> DC <i>Br.</i> <i>rapoeuropaea</i> sink ssp. <i>biennis</i> <i>Br. campestris</i> var. <i>altaica</i> sink | 20 | AA | |
| | 20 | AA | |
| | 20 | AA | |
| <i>Br. pekinensis</i> , <i>Br. chinensis</i> , <i>Br. niposinica</i> Bailey <i>Br. narinosa</i> | 20 | AA | Холодоустойчивость, низкое содержание эруковой кислоты |
| | 20 | AA | |
| | 20 | AA | |
| | 20 | AA | |
| <i>Br. rapa</i> L. | 20 | AA | Устойчивость к киле, неприхотливость к условиям произрастания |
| <i>Br. toria</i> | 20 | AA | |
| <i>Br. glauca</i> | 20 | AA | |
| <i>Br. oleracea</i> L. | 18 | CC | Устойчивость к осыпанию стручков, засухоустойчивость, холодоустойчивость, устойчивость к киле, содержание эруковой кислоты |
| <i>Br. fruticulosa</i> | 16 | FF | |
| <i>Br. gongyladies</i> | 18 | CC | |
| <i>Br. oleracea botrytis</i> | 18 | CC | |
| <i>Br. oleracea capitata</i> | 18 | CC | |
| <i>Brassica nigra</i> | 16 | BB | Устойчивость к киле, холодо- и засухоустойчивость, источник ЦМС |
| <i>Br. juncea</i> | 36 | AABB | Высокая урожайность, масличность, желтосемянность, высокое содержание линолевой кислоты, устойчивость к черной ножке. |
| <i>Br. carinata</i> | 34 | BBCC | Высокая урожайность, позднеспелость, большое количество главных и боковых ветвей |
| <i>Br. tournefortii</i> | 20 | DD | Устойчивость к тле и водным стрессам |
| <i>Br. sisymbrioides</i> | 20 | DD | Скороспелость, высокая интенсивность роста вегетативной массы |
| <i>Sinapis alba</i> | 24 | SaSa | Крупность семян, желтая окраска семян |
| <i>Eruca sativa</i> | 22 | EE | Устойчивость к тле и водным стрессам |
| <i>Diplataxis tenuifolia</i> <i>Diplotaxis muralis</i> | 22 | DtDt | Устойчивость к засухе, неприхотливость к почвенным условиям |
| <i>Rapistrum rugosum</i> | 16 | RpRp | |
| <i>Camelina sativa</i> | 40 | CmCm | |
| <i>Raphanus sativus</i> | 18 | RR | Масличность, устойчивость к киле, склеротиниюзу (редька), источник ЦМС – <i>ogura CMS</i> (редис) |
| <i>Capsella bursa pastoris</i> | 16, 32 | CpCp | Устойчивость к вредителям, болезням, засухе, холоду, осыпанию, неприхотливость к плодородию почвы |

Основным источником исходного материала в селекции рапса является оригинальный селекционный материал автора, других отечественных и зарубежных селекционных учреждений и фирм, мировая коллекция ВНИИР. Изучение ближайших сородичей рапса и всего рода *Brassica* по хозяйственно-ценным признакам поможет селекционерам найти нужные источники иммунитета к болезням, вредителям, устойчивости к абиотическим факторам и другим важным показателям,

которыми не обладает рапс среди других видов рода *Brassica*. Особый интерес в качестве источников иммунитета к болезням, вредителям, а также устойчивости к засухе, холоду, неприхотливости к почвенным условиям представляет: *Capsella bursa pastoris*, *Camela sativa*, *Diplotaxis tenuifolia*, *Rapistrum rugosum*; ЦМС – *Raphanus sativus*, *Diplataxis muralis*; скороспелости – *Br. campestris*, *Br. juncea*, *Sinapis alba*, *Br. nigra*, *Br. carinata*; желтосемянности – *Sinapis alba*, *Br. juncea*, *Br. campestris*; высокой урожайности *Br. Carinata*; качества семян – *Br. juncea*; крупности семян – *Sinapis alba*; устойчивости к грибным болезням – *Raphanus sativus*; низкого содержания эруковой кислоты – *Br. Oleraceae* В настоящее время В – геном широко используют в качестве донора генов устойчивости к различным болезням, засухе, холоду (табл.1).

Таблица 2

Совместимость видов рода *Brassica* и родственных родов с рапсом

| Виды, ♀ | Опылено цветков, шт | Всхожесть семян, % | Число образовавшихся стручков, % | Число стручков с семенами, шт | Завязалось семян, шт | Число завязавшихся семян, шт на | |
|---|---------------------|--------------------|-------------------------------------|----------------------------------|----------------------|---------------------------------------|--------|
| | | | | | | стручок | цветок |
| <i>Br. juncea</i> | 186 | 10,1 | 120 | 107 | 1180 | 9,8 | 6,3 |
| <i>Br. carinata</i> | 143 | 9,0 | 36 | 23 | 601 | 6,3 | 4,2 |
| <i>Br. nigra</i> | 135 | 6,5 | 82 | 63 | 380 | 4,6 | 2,8 |
| <i>Br. rapa</i> | 93 | 9,0 | 74 | 58 | 986 | 13,3 | 10,6 |
| <i>Br. campestris</i> <i>ssp. oleifera</i> | 250 | 22,3 | 195 | 130 | 3710 | 19,02 | 14,8 |
| <i>Br. oleracea</i> | 64 | 11,0 | 41 | 12 | 742 | 18,1 | 11,6 |
| <i>Sinapis alba</i> | 200 | 1,0 | 24 | 7 | 20 | 0,8 | 0,1 |
| <i>Eruca sativa</i> | 82 | 8,0 | 31 | 11 | 36 | 1,2 | 0,4 |
| <i>Raphanus sativus</i> | 78 | 0 | 20 | 12 | 6 | 0,3 | 0,08 |
| <i>Camelina sativa</i> | 56 | 0 | 4 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Capsella bursa pastoris</i> | 43 | 0 | 2 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| <i>Br. tournefortii</i> | 116 | 5,0 | 61 | 48 | 91 | 1,5 | 0,8 |
| <i>Br. fruticulosa</i> | 210 | 0 | 16 | 5 | 4 | 0,25 | 0,02 |
| <i>Diplotaxis tenuifolia</i> | 31 | 0 | 7 | 3 | 3 | 0,4 | 0,09 |
| <i>Rapistrum rugosum</i> | 47 | 0 | 8 | 3 | 13 | 1,6 | 0,3 |
| ♂ | | | | | | | |
| <i>Br. juncea</i> | 200 | 14,1 | 138 | 129 | 1280 | 9,3 | 6,4 |
| <i>Br. carinata</i> | 200 | 10,0 | 132 | 102 | 900 | 6,8 | 4,5 |
| <i>Br. nigra</i> | 200 | 7,0 | 129 | 95 | 580 | 4,4 | 2,9 |
| <i>Br. rapa</i> | 100 | 12,8 | 84 | 75 | 1360 | 13,2 | 13,6 |
| <i>Br. campestris</i> <i>ssp. oleifera</i> | 200 | 25,2 | 168 | 135 | 3180 | 18,9 | 15,9 |
| <i>Br. oleracea</i> | 100 | 13,4 | 87 | 215 | 1190 | 13,6 | 11,9 |
| <i>Sinapis alba</i> | 170 | 15,0 | 12 | 3 | 8 | 0,7 | 0,05 |
| <i>Eruca sativa</i> | 100 | 12,8 | 48 | 31 | 70 | 1,45 | 0,7 |
| <i>Raphanus sativus</i> | 100 | 14,0 | 45 | 26 | 21 | 0,46 | 0,21 |
| <i>Camelina sativa</i> | 100 | 0 | 12 | 2 | 2 | 0,17 | 0,02 |
| <i>Capsella bursa pastoris</i> | 100 | 0 | 7 | 2 | 3 | 0,43 | 0,03 |
| <i>Br. tournefortii</i> | 100 | 8,9 | 67 | 51 | 101 | 1,51 | 1,01 |
| <i>Br. fruticulosa</i> | 100 | 0 | 9 | 4 | 3 | 0,33 | 0,03 |
| <i>Diplotaxis tenuifolia</i> | 100 | 0 | 30 | 19 | 16 | 0,5 | 0,16 |
| <i>Rapistrum rugosum</i> | 100 | 8,0 | 30 | 14 | 75 | 2,5 | 0,75 |

Проведенные нами исследования по совместимости *Br. napus* с другими видами *Brassica* и родами, показали значительную дифференциацию видов рода *Brassica* и родственных ему родов. Эффективность межвидовых скрещиваний в несколько раз ниже чем во внутривидовых комбинациях. Результаты реципрокных скрещиваний разных видов *Brassica* и родственных родов с рапсом показали, что при использовании *Br. napus* L. в качестве материнского растения в большинстве случаев завязывание гибридных семян выше чем в обратных. Так, завязываемость семян в прямых комбинациях скрещиваний *Br. napus* L. x *Br. rapa*, *Eruca sativa*, *Rapistrum rugosum*, *Diplotaxis tenuifolia*, *Raphanus sativus* была выше чем в обратных комбинациях, а *Br. napus* L. x *Sinapis alba* наоборот. Не обнаружено четкого влияния цитоплазмы видов *Br. campestris*, *Br. juncea*, *Br. carinata*, *Br. oleracea*, *Br. nigra*, *Br. turnefortii* (табл.2). Хорошую скрещиваемость с рапсом показали такие виды как *Br. campestris*, *Br. juncea*, *Br. rapa*, несколько хуже, *Br. nigra*, *Br. carinata*, *Br. oleracea*. Во всех этих комбинациях были получены полноценные гибридные семена (2,8-15,9 семян/цветок) (табл.2). Плохую завязываемость гибридных семян, а также их частичную или полную несовместимость мы наблюдали в скрещиваниях *Br. napus* L. с видами родственных родов *Sinapis alba*, *Eruca sativa*, *Raphanus sativus*, *Rapistrum rugosum*, *Diplotaxis tenuifolia* (от 0,15 до 0,8 семян/цветок) (табл. 2). Полностью не были получены семена или оказались несовместимыми от скрещиваний рапса с рыжиком, пастушьей сумкой, средиземной капустой.

Выводы

1. Межвидовые скрещивания между *Br. napus* (когда используется как материнская форма) относительно легки, особенно если один из родителей или оба имеют аллополиплоидную природу и общий геном. Это очевидно из результатов скрещиваний.

2. Виды которые имели одинаковый геном с А или С геномом *Br. napus*, (*Br. campestris* (А), *Br. oleracea* (С), *Br. juncea* (АВ), *Br. carinata* (ВС)) показали лучшую завязываемость и всхожесть гибридных семян.

ЛИТЕРАТУРА

- Вавилов Н.И. Происхождение и география культурных растений. Л.: Наука, 1987. 440.
- Котов М.И. Brassicaceae - Крестоцветные // Флора Европ. части СССР. Л.: Наука, I 1979. Т. 4. С.30-148.
- Синская Е.Н. Род Капуста - *Brassica* // Флора СССР. М., Л.: Изд. Акад. наук СССР, 1939. Т. 8. С.459-466.
- Смекалова Т.Н., Лунева Л.Л., Чухина И.Г. Проблемы сохранения дикорастущих родичей культурных растений в составе естественных растительных сообществ (*in situ*) на территории России / Генетические ресурсы культурных растений // Мат-лы межд. конф. СПб, 2001. С.57-59.

НЕКОТОРЫЕ ДИКОРАСТУЩИЕ ХОЗЯЙСТВЕННО ПОЛЕЗНЫЕ ВИДЫ ФЛОРЫ ЧЕЧЕНСКОЙ РЕСПУБЛИКИ, ПЕРСПЕКТИВНЫЕ ДЛЯ ФИТОРЕКУЛЬТИВАЦИИ.

Тайсумов М.А., Умаров М.У.

M.A. TAJSUMOV, M.U.UMAROV. SOME WILD ECONOMICALLY IMPORTANT SPECIES FROM CHECHENSKY REPUBLIC, PERSPECTIVE FOR PHYTORECUULTIVATION

Основу представленных списков составляют сосудистые растения (в Чеченской республике их известно примерно 2200 видов), флора которых является наименее исследованной, по мере изучения флоры могут быть существенно расширены. Мы надеемся, что предлагаемые списки будут востребованы при разработке проектов освоения ресурсов территорий традиционного природопользования, планировании детальных ресурсоисследовательских исследований.

Не все из перечисленных видов могут служить сырьем для заготовок и переработки, но знания о возможности их использования и значении необходимы как неотъемлемая часть

сведений о природе родного края, для формирования любви, бережного отношения к живой природе.

В качестве исходной информационной базы для нашего исследования был использован список сосудистых растений Чеченской Республики, составленный авторами по материалам многолетних полевых наблюдений, а также гербарные коллекции кафедры ботаники Чеченского государственного университета и литературные данные.

Флора Чеченской Республики богата видами растений, перспективными для использования в различных целях в народном хозяйстве. В связи с нарушением мест обитания многих видов из-за военных действий в республике, изучение и сохранение биоразнообразия ее становится особенно актуальными.

На основе имеющейся информации о полезных свойствах конкретных видов [4]; [5]; [6]; [7]; [8]; [9]; [10]; [11]; [12]; [13]; [14]; нами проведен общий анализ и определены несколько хозяйственно-ценных групп растений: древесно-сырьевые, декоративные, лекарственные и витаминные, медоносные, кормовые, пищевые, ядовитые, дубильные и др. растения.

Древесно-сырьевые растения. Деревообрабатывающие предприятия республики до 1992 года базировались в основном на местном сырье. В дендрофлоре республики насчитывается более 20 видов, древесина которых использовалась в промышленности и местным населением.

Несмотря на большое число древесных видов, наиболее ценными хозяйственными качествами, обладают лишь некоторые из них - *Fagus orientalis* Lipsky, *Quercus petraea* Leibl., *Q. robur* L., *Tilia caucasica* Rupr., *T. cordata* Mill., *Carpinus caucasica* Grossh., *Acer trautvetteri* Medw., *A. campestre* L., *Alnus glutinosa* (L.) Gaerth., *A. incana* (L.) Moench., *Betula pendula* Roth., *B. litwinovii* Doluch., *Ulmus glabra* Huds., *U. carpinifolia* Rupr. ex Suckow, *Sorbus aucuparia* L., *Pyrus caucasica* Fed., *Malus orientalis* Uglizk. Многие виды в республике, представлены незначительным количеством, являются редкими и занесены в Красную Книгу ЧР: *Celtis glabrata* Stev. ex Planch., *Ostrya carpinifolia* Scop., *Betula raddeana* Trautv., *Taxus baccata* L., *Pinus sosnowskyi* Nakai, и др.), что не позволяет их использовать в хозяйственных целях.

Из кустарников широкое применение среди местного населения имеют *Viburnum lantana* L., *Crataegus pentagyna* Waldst. et Kit., *Mespulus germanica* L., *Corylus avellana*, *Swida australis* (C.A. Mey.) Pojark, *Cornus mas* L., *Rhododendron laetum* Sweet, *Hippophae rhamnoides* L., *Vitis sylvestris* C.C. Gmel. и др. Последние два вида занесены в Красную книгу Чеченской Республики.

Декоративные растения. Флора Чеченской Республики содержит в своем составе большое число видов, представляющих интерес для введения в культуру и обогащения ассортимента декоративных растений [12].

Среди перспективных декоративных можно выделить следующие группы:

для садово-паркового строительства - *Colutea orientalis* Mill., *Juniperus oblonga* Bieb. J. *sabina* L., *Berberis vulgaris* L., *Sambucus nigra* L., *Ligustrum vulgare* L., *Cotinus coggyria* Scop., *Cerasus avium* (L.) Moench., *Taxus baccata* L., *Pinus sosnowskyi* Nakai, *Lonicera caprifolium* L., *Vitis sylvestris* C.C. Gmel., *Ephedra distachya* L., *Ephedra procera* Fisch. et C.A. Mey. Из травянистых - *Primula amoena* Bieb., *P. beyernaii* Rupr., *P. darialica* Rupr., *P. macrocalyx* Bunge., *P. woronowii* Losinsk., *P. zeylamica* Charadze, *Viola mirabilis* L., *V. oreades* Bieb. и др.

для каменистых гор - *Petrocoma hoefftiana* (Fisch.) Rupr., *Dianthus arenarius* L., *Capparis spinosa* L., *Vaccinium arctostaphylos* L., *Betonica ossetica* (Bornm.), *Dasiphora fruticosa* (L.) Rydb., *Dryas caucasica* Juz., *Gypsophila paniculata* L., *Silene chlorifolia* Smith., *Omphalodes rupestris* Rupr. ex Boiss., *Campanula andina* Rupr., *C. ossetica* Bieb, виды родов *Fritillaria* и др.

для цветоводства и декоративного садоводства и оформление клумб, аллей, газонов - *Betonica grandiflora* Willd., *Betonica ossetica* (Bornm.) Chinth., *Symphandra pendula* (Bieb.) A.DC., *Lilium monadelphum* Bieb., *Polemonium caucasicum* N. Busch, *Colchicum laetum* Stev. и др.

Виды с разнообразно окрашенными цветками и листьями-

красные - *Allium rotundum* L., *Dianthus borbasii* Vandas, *D. fragrans* Adams, *Lathraea squamaria* L., *Campanula latifolia* L., *Echinops viridifolius* Iljin., *Saponaria officinalis* L., *Coronaria flos-cuculi* (L.) A.Br., *Papaver bracteatum* Lindl., *Fumaria officinalis* L., *Leonorus guinguelobatus* Gilib., *Origanum*

vulgare L., Melanpryum arvense L., Gladiolus tenuis Bieb., Iris scariosa Willd. ex Linnk., Trifolium pratense L., Astragalus onobrychis L.

зеленные - Paris quadrifolia L., Matteuccia struthiopteris (L.) Todaro, Ephedra distachya L., Calamagrostis epigeios (L.) Roth, Agropyron sibiricum (Willd.) Beauv, Leymus racemosus (Lam.) Tzvel., Eryngium campestre L., Herniaria caucasica Rupr., Sagina procumbens L., Listera ovata (L.) R. Br., Juncus tenuis Willd., Carex caucasica Stev., Melica transilvanica Schur., Dactylis glomerata L., Cynosurus cristatus L., Alopecurus glacialis C.Koch.

коричневые - Hyoscyamus niger L., Tupha latifolia L., Neottia nidus-avis (L.) Rich., Epipactis palustris (L.) Crantz., Asarum iberica Stev. ex Ledeb., Nonea pulla DC., Cynoglossum officinale L., Scrophularia nodosa L., Plantago lanceolata L., Luzula pilosa (L.) Willd., Alnus incana (L.) Moench., Corylus avellana L., Euonymus verrucosa Scop.

желтые - Gagea luteae (L.) Ker.-Gawl., Tulipa biebersteiniana Schult et Schult f., T. schrenkii Regel., Iris halophila Pall., Aristalochia clematidis L., Caltha palupetala Hochst., Ficaria calthifolia Reichenb., Hedisarum caasicum Bieb., Alceae rugosa Alef., Hypericum perforatum L., Primula macrocalix Bunge, Ajuga chia Schreb., Rhinanthus vernalis (Zing.) Schischk., Bidens tripartite L., Tanacetum vulgare L., Tussilago farfara L., Inula germanica L., I. britanica L., I. helenium L., Tragopogon dubulus Scop., Taraxacum officinale Wigg.

белые - Stipa pinnata L., S. pulcherrima C.Koch., Eriophorum vaginatum L., Allium ursinum L., Cerastium arvense L., Polygonum aviculare L., Melandrium album (Mill.) Garcke, Silene vulgaris (Mill.) Garcke, Silene nutans L., Anemone silvestris L., Alliaria petiolata (Bieb.) Gavara et Grande, Filipendula ulmaria (L.) Maxim., Oxalis acetosella L., Althea officinalis L., Salvia aethiopis L., Linneae borealis L., Bellis perennis L., Eupatorium cannabinum L., Echinops sphaerophalus L., Matricaria inodora L., Anthemis arvensis L.

Декоративные виды подразделены нами, на несколько групп:

луковичные и корневищные виды геофиты- Allium oreophilum C.A. Mey., A. paradoxum (Bieb.) Don f., A. victorialis L., Galanthus angustifolius G. Koss., G. cabardinicus G. Koss., G. caasicus (Baker) Grossh., G. platyphyllus Traub. et Moldenk., Fritillaria latifolia Willd., F. orientalis Adams., Lilium monadelphum Bieb., Merendera trigyna (Adams) Woronow., Ornithogalum arcutum Stev., Tulipa biebersteiniana Schult. et Schult., T. biflora L., T. schrenkii Regel., и др.;

суккуленты - Sedum caasicum (Gross.) Boriss., S. tenellum Bieb. Sempervivum caasicum Rupr. ex Boiss., S. pumillum Bieb., и др.

виды скально-осыпных местообитаний пригодные для создания альпийских гор - Allium ruprechtii Boiss., Artemisia caucasica Willd., Androsace lehmanniana Spreng., Astragalus oreades C.A. Mey., A. levierii Freyn ex Somm. et Levier, A. humilis Bieb., B. ossetica (Borm.) Chinth., Botrhioclhoa caucasica (Trin.) C.E. Hubb., Vincetoxicum funebre Boiss. et Kotschy, Veronica petraea (Bieb.) Stev., Scariola viminea (L.) F.W. Schmidt, Saxifraga cartilaginea Willd, S. columnaris Schmalh., S. charadzae Otsch., S. juniperifolia Adams, Scrophullaria variegata Bieb., Symphyandra pendula (Bieb.) A. Dc., S. galushkoi Taisumov et Teimurov, Senecio sosnovskyi Sof., Silene galica L., S. compacta Fisch.ex Hornem., Silene chlorifolia Smith., S. linearifolia, S. pygmeae Adams., Oberna lacera (Stev.) Ikonn., Omphalodes rupestris Rupr. ex Boiss., Onosma caucasica Levin ex M. Pop., Dianthus fragrans Adams, D. caucaseus Smith, D. jaroslavii Galushko, D. tichomirovi Taisumov et Teimurov, Gypsophila capitata Bieb., Draba siliquosa Bieb., D. bryoides Stev., D. brunifolia Stev., D. longisiliqua Schmalh., D. ossetica (Rupr.) Somm. et Levier, D. elisabethae N. Busch., Woodsia fragilis (Trev.) Moore, Cotoneaster integerrimus Medic., C. meyeri Pojark., Campanula sarmatica Ker.-Gawl., C. siegismundii Fed., C. ossetica Bieb., C. petrophila Rupr., C. ochroleuca Kem. – Nath., C. meyerana Rupr., C. sarmatica Ker.-Gawl., Corydalis alpestris C.A. Mey., C. conorhiza Ledeb., Cystopteris fragilis (L.) Bernh., Kemulariella rosea (Stev. ex Bieb.) Tamamsch., Leucopoa caucasica (Hack.) V. Krecz. et Borb., Leontodon asperimus (Bieb.) Fisch., Medicago daghestanica Rupr., Mandenovia komarovii (Manden.) Alava, Minuartia caucasica (Albov.) Woronow, Minuartia inamoena (C.A. Mey.) Woronov, M. bushiana Schischk., M. circassica (Albov.) Woronow., Notholaena maranthe R. Br., Helianthemum bushii (Palib.) Juz. Et Pozd., H. ciscaucasicum Juz. et Pozd., H. nummularium (L.) Mill., Hypericum asperuloides Czern. ex Turcz., Viola oreades Bieb., V. reichenbachiana Jord. ex Borenu, V.hirta L., V.canica L., Woodsia fragilis

(Trev.) Moore, *Petrocoma hoefftiana* (Fisch.) Rupr., *Physochlaina orientalis* (Bieb.) G. Don., *Pyrethrum dolomiticum* Galuschko, *Papaver oreophilum* Rupr., *Papaver bracteatum* Lindl., *P. lisae* N. Busch., *Primula amoena* Bieb., *P. auriculata* Lam., *P. algida* Adams, *Linum tauricum* Willd., *Polygonum panjutinii* Char.-Kev., *Polygala caucasica* Rupr., *P. sosnovskii* Kem.-Nath., *Thymus pseudonummularius* Klok. et Shost., *Th. pseudopulegioides* Klok. et Shost., *Th. Pastoralis* Iljin ex Klok., *Festuca valesiaca* Schleich ex Gaudin, *Fritillaria orientalis* Adams, *Rosularia sempervivum* (Bieb.) Berger., *Rhamnus depressa* Grub., *Jurinea annae* Sosn., *Chaerophyllum humile* Stev. и др.).

растения, перспективные для создания композиций на клумбах - *Allium albidum* Fisch. ex Bess., *A. pulchellum* G. Don f., *Muscari coeruleum* Losinsk., *Fritillaria luteae* Mill., *Amberboa glauca* (Willd.) Gross., *Iris sibirica* L., *I. notha* Bieb., *Dianthus ruprechtii* Schischk., *D. orientalis* Adams, *D. kuznezovii* Marcowicz, *Dracocephalum ruyschiana* L., *D. austriacum* L., *Betonica macrantha* C. Koch., *Aster alpinus* L., *Psephellus dealbatus* (Willd.) Boiss., *Primula ruprechtii* Kusn., *Campanula ochroleuca* Kem. – Nath., *C. andina* Rupr., *C. ciliata* Stev., *C. alliarifolia* Willd., *C. stevenii* Bieb., *Gentiana septemfida* Pall., *Coronaria flos-cuculi* (L.) A. Br. и др.

декоративные кустарники и кустарнички - *Tragacantha denudata* (Stev.), *Vaccinium arctostaphylos* L., *Amygdalus nana* L., *Rosa bushiana* Chrshan., *R. oxyodon* Boiss., *R. corymbifera* Borkh., *R. cuspidata* Bieb., *Empetrum caucasicum* Juz., *Juniperus sabina* L., *Salix kazbekensis* A. skvorts., *Fumana procumbens* (Dun.) Gren. et Godr., *Helianthemum nummularum* (L.) Mill., *Spiraea crenata* L., *S. hypericifolia* L., *Rubus caucasicus* Focke, *R. hirtus* Waldst. et Kit., *Pentstemon fruticosus* Medic., *Schwarz.*, *Amelanchier ovalis* Medic., *Cotoneaster integerrimus* Medic., *Caragana grandiflora* (Bieb.) DC., *Rhamnus pallasii* Fisch. et C.A. Mey и др.

растения, используемые для сухих букетов - *Typha angustifolia* L., *Briza elatior* Siebth. et Smith, *Calamagrostis caucasica* Trin., *C. epigeios* (L.) Roth, *Eryngium planum* L., *Goniolimon tataricum* (L.) Boiss. и др.

деревья и древовидные кустарники, перспективные для введения в садово-парковую культуру используемые в озеленении - *Fagus orientalis* Lipsky, *Quercus petraea* Liebl., *Q. robur* L., *Acer trautvetteri* Medw., *A. campestre* L., *A. laetum* C.A. Mey, *Fraxinus excelsior* L., *Ulmus glabra* Huds., *Celtis glabrata* Stev. ex Pianch., *Tilia caucasica* Rupr., *T. cordata* Mill., *Swida australis* (C.A. Mey.) Pojark., *Salix triandra*, *S. caprea* L., *S. caspica* Pall., *Populus tremula* L. и др.

Лекарственные и витаминные растения. Половина лекарств, используемых в официальной мировой медицине, вырабатываются из растений. При этом, например, целый ряд препаратов для лечения сердечно-сосудистых заболеваний получают из растений (алкалоиды, гликозиды) и являются незаменимыми.

В научной медицине, из произрастающих в Чеченской Республике, применяется 98 видов, тогда как общее количество видов, употребляемых в практике народной медицины на порядок выше. Однако, введение их в научный обиход требует проведения дополнительных клинических, биохимических и др. исследований. Следует учитывать способность к восстановлению природных запасов заготавливаемых на сырье видов. Полностью необходимо запретить сборы луковок, клубней и растений следующих видов: *Allium oreophilum* C.A. Mey., *Allium paradoxum* (Bieb.) Don f., *Allium victorialis* L., *A. ursinum* L., *Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce, *Cephalanthera longifolia* (Huds.) Fritsch., *Cephalanthera rubra* (L.) Rich., *Cypripedium calceolus* L., *Dactylorhiza triphylla* (C. Koch) Czer., *Limodorum abortivum* (L.) Sw., *Orchis militaris* L., *Orchis picta* Loisel., *Orchis purpurea* Huds., *Orchis simia* Lam., *Orchis tridentata* Scop., *Orchis ustulata* L., *Traunsteinera globulosa* (L.) Reichenb., *Traunsteinera spaerica* (Bieb.) Schlechter., *Equisetum fluviatile* L., *Ephedra distachya* L., *Ephedra procera* Fisch. et C.A. Mey., *Juniperus oblonga* Bieb., *Juniperus sabina* L., *Cotinus coggygia* Scop., *Aristolochia clematitis* L., *Asarum ibericum* Stev. ex Ledeb., *Helichrysum arenarium* (L.) Moench., *Tanacetum vulgare* L., *Berberis vulgaris* L., *Betula raddeana* Trautv., *Linnaea borealis* L., *Silene humilis* C.A. Mey., *Hablitzia tamnoides* Bieb., *Drosera rotundifolia* L., *Rhododendron caucasicum* Pall., *Euphorbia condilocarpa* Bieb., *Euphorbia villosa* Waldst. et Kit. in Willd., *Nymphaea alba* L., *Primula amoena* Bieb., *Primula woronowii* Losinsk., *Cerasus avium* (L.) Moench., *Rosa oxyodon* Boiss., *Helleborus caucasicus* A. Br., *Rubia iberica* (Fisch. ex DC.) C. Koch., *Atropa caucasica* Kreyer., *Valeriana officinalis* L., *Allium oreophilum* C.A. Mey., *Allium paradoxum* (Bieb.) G. Don f., *Allium*

victoralis L., *Cephalanthera damasonium* (Mill.) Druce., *Cephalanthera longifolia* (Huds.) Fritsch., *Cephalanthera rubra* (L.) Rich., *Cypripedium calceolus* L., *Dactylorhiza triphylla* (C. Koch) Czer., *Limodorum abortivum* (L.) Sw., *Orchis militaris* L., *Orchis picta* Loisel., *Orchis purpurea* Huds., *Orchis simia* Lam., *Orchis tridentata* Scop., *Orchis ustulata* L., *Traunsteinera globulosa* (L.) Reichenb., *Traunsteinera spaerica* (Bieb.) Schlecht.

По имеющимся данным, флора ЧР содержит в своем составе около 670 видов лекарственных и витаминных растений, из которых 90 используются в официальной медицине, остальные - в практике народной медицины [14]. Из общего числа целебных растений необходимо запретить сбор видов, занесенных в Красную книгу Чеченской Республики.

Первым обязательным условием заготовки лекарственных растений является правило сохранения маточников и семенников, вторым - учет потенциальной восстановительной способности популяции, т.к. одни восстанавливаться способны в короткий срок, другие же, в силу биологических особенностей - с трудом или напротив, сокращают свои ареалы.

К группе витаминосодержащих растений флоры Чеченской Республики относятся *Berberis vulgaris* L., *Crataegus curvisepala* Linden, *C. pentagyna* Waldst. et Kit., *Cotoneaster melanocarpus* Fisch. ex Blytt., *Amelanchier ovalis* Medic., *Sorbus aucuparia* L., *Fragaria vesca* L., *Rosa canina* L., *R. corymbifera* Borkh., *R. oxyodon* Boiss., *Rubus buschii* Grossh. ex Sinjakova, *R. caesus* L., *R. idaeus* L., *R. saxatilis* L., *Ribes biebersteinii*, Berl. ex DC., *Mespilus germanica* L., *Primula ruprechtii* Kusn., *Urtica urens* L., *U. dioica* L., *Hyppophae rhamnoides* L., *Vaccinium myrtillus* L., *Viburnum opulus* L., *V. lantana* L. и др., всего 63 вида.

Перечисленные виды являются ценнейшими природными источниками витамина С (аскорбиновая кислота). Помимо этого в плодах и различных частях этих растений содержится целый комплекс витаминов и микроэлементов.

Важнейшими группами лекарственных растений Чеченской Республики по их действию на организм человека являются :

1) Сердечно-сосудистые: *Leonurus quinquelobatus* Gilib., *Valeriana officinalis* L., *V. cardamines* Bieb., *Viscum album* L., *Convallaria transcaucasica* Utkin виды рода *Thalictrum* L. и др.

2) Кровоостанавливающие: *Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic., *Equisetum arvense* L., *Lamium album* L., *Sanguisorba officinalis* L., *Achillea millefolium* L. и др.

3) Мочегонные: *Viburnum opulus* L., *Prunella vulgaris* L., *Descurainia sophia* (L.) Webb. ex Prantl., *Juniperus oblonga* Bieb., *Pinus sosnowskvi* Nakai., *Vaccinium* L. и др.

4) Желчегонные: *Urtica dioica* L., *Tanacetum vulgare* L., виды родов *Taraxacum* Wigg., *Rosa* L., *Antennaria caucasica* Boriss. и др.

5) Отхаркивающие: *Ajuga genevensis* L., *Mentha longifolia* Gand., *Origanum vulgare* L., *Primula macrocalyx*, *Pinus sosnowskvi* Nakai, *Juniperus oblonga* Bieb. и др.

6) Глистогонные: *Matteuccia struthiopteris* (L.) Todaro, *Athyrium filix-femina* (L.) Roth., *Dryopteris filix-mas* (L.) Schott., *Agrimonia eupatoria* L., *Daucus carota* L., *Centaureum pulchellum* (Swartz) Druce., *Polypodium vulgare* L. и др.

7) Слабительные: *Frangula alnus* Mill., *Rhamnus cathartica* L., *Convolvulus arvensis* L., *Rumex crispus* L. и др.

8) Укрепляющие и вяжущие: *Polygonum carneum* C. Koch., *Sanguisorba officinalis* L., *Plantago major* L., *Hypericum perforatum* L., виды родов *Quercus* L., *Alnus* Mill. и др.

9) Антисептические антибактериальные: *Plantago major* L., *Mentha longifolia* Gand., *Hypericum perforatum* L., *Potentilla erecta* (L.) Raeusch., *Sanguisorba officinalis* L. и др.

10) Ранозаживляющие: *Achillea millefolium* L., *Artemisia annua* L., *Melilotus officinalis* (L.) Pall., *Urtica dioica* L., *Plantago major* L., *P. lanceolata* L. и др.

Большим содержанием витаминов отличаются следующие растения: витамин «С» - виды рода *Rosa oxyodon* Boiss., *Berberis vulgaris* L., *Origanum vulgare* L., *Viburnum opulus* L. и др.; витамин А - *Achillea millefolium* L., *Chenopodium album* L., *Betula pendula* Roth., *Artemisia vulgaris* L., *Berberis vulgaris* L., *Ribes biebersteinii* Berl. ex DC. и др.

Медоносные растения. Одной из важнейших составляющих растительных ресурсов являются медоносные растения. В этом отношении флора ЧР является прекрасной основой для развития пчеловодства как отрасли народного хозяйства.

Большое число видов, цветение которых приходится на разные периоды весны и лета, делает возможным организацию эффективного производства. Здесь важным условием является знание видового и количественного состава медоносов, что в сочетании с фенологическими данными, позволит определять примерный ресурс данной местности.

Во флоре Чеченской Республики встречается более 350 видов медоносных растений. Относящихся к различным семействам: Asteraceae, Rosaceae, Fabaceae, Lamiaceae, Boraginaceae, Scrophulariaceae и др.

Наиболее широко здесь представлены виды травянистых растений: *Melilotus officinalis* (L.) Pall., *Filipendula ulmaria* (L.) Maxim., *Mentha longifolia* Gand., *Valeriana officinalis* L., *Arctium tomentosum* Mill., *Hypericum perforatum* L., *Centaurea cyamus* L., *C. jnceae* L., *Veronica longifolia* L., *Euphorbia seguierana* Neck., *E. boissierana* (Woronow) Prokh., *E. leptocaula* Boiss., *E. iberica* Boiss., *Lamium album* L., *Salvia verticillata* L., *Isatus tinctoria* L., *Geranium silvaticum* L., *Trifolium repens* L., *Cichorium intybus* L., *Bidens tripartita* L., *Rhaponticum pulchrum* F.et M., *Melissa officinalis* L., *Chamaenerium angustifolium* (L.) Scop., *Teucrium polium* L. и виды родов *Thymus* L., *Onobrychis* Mill., *Stachys* L., *Taraxacum* Wigg., *Alceae* L., и др.

Из древесных медоносов можно отметить: *Sorbus aucuparia* L., *Tilia caucasica* Mill., *T. cordata* L., *Pyrus caucasicus* Fed., *P. salicifolia* Pall., *Frangula alnus* Mill., *Cerasus vulgaris* Mill., *Malus orientalis* Uglizk., *Hippophae rhamnoides* L., *Solidago vigrareae* L., *Salix alba* L., *S. capreae* L., *Viburnum opulus* L., *Padus racemosus* (Lam.) Gilib., все виды рода *Rosa* L. и др.

Основное число медоносных растений сосредоточено в нижних поясах: в степном – 120 (5,45%), лесном – 250 (11,36%), нагорно-ксерофитном – 280 (12,72%), субальпийском – 180 (8,18%) и лишь 48 (2,18%) видов проникают в альпийский пояс. Большое содержание медоносных видов в поясе широколиственных лесов обусловлено наличием в данном поясе широко представленных экотопов послелесных и вторичных лугов.

Кормовые растения. Флора Чеченской Республики содержащая в своем составе ценные кормовые растения, более 560 видов является источником кормов для животноводства и издавна используется в качестве пастбищ и сенокосов.

Ценнейшим источником белкового компонента кормов являются виды семейства Fabaceae. Среди них можно отметить *Onobrychis bibersteinii* Sirj., *O. dielsi* (Sirj.) Vass., *O. petrae* (Bieb. ex Willd.) Fisch. Представляют интерес виды рода *Vicia* (7 видов), особенно *Vicia alpestris* Stev., и *V. caucasica* Ekvim. - перспективные склоно-закрепительные.

Род *Trifolium* s.l. включает 20 видов. Наибольшее значение имеют широко распространенные *Trifolium pratense* L., *T. medium* L. Такие виды как *T. polyphyllum* C.A. Mey., *T. elisabethae* Grossh., *T. alpestre* L., *T. ambiguum* Bieb., *T. causicum* Tausch., *T. trichocephalum* Bieb., представляя кормовую ценность, являются реликтовыми, заслуживающими внимание с научной точки зрения и как склонозакрепительные.

Интересными в кормовом отношении являются представители родов *Melilotus albus* Medic., *M. caspicus* Grun., *M. officinalis* (L.) Pall., *Medicago subfalcata* Sinsk., *M. lupulina* L., *M. falcata* L., *Lathyrus nissolia* L., *L. hirsutus* L., *L. tuberosus* L., *Galega orientalis* Lam., *G. officinalis* L. Виды *Astragalus marschallianus* Fisch., *A. Supinus* Bunge, *A. galegiformis* L., *A. Cicer* L., *A. brachytropis* (Stev.) C.A. Mey., *A. alpinus* L., *A. oreades* C.A. Mey., *A. calycinus* Bieb., *A. subulatus* Bieb., *A. falcatus* Lam., *A. asper* Jacq. Все они представляют интерес не только как кормовые, но и как закрепители сухих эродированных склонов.

Другой основой кормового рациона скота являются виды семейства Poaceae, составляющие 30-50% от поедаемой пастбищной травы и сена. Особую ценность представляет *Bromus mollis* L., *Bromopsis bibersteinii* (Roem. et Schult.) Holub., *B. riparia* (Rehm.) Holub., *Phleum alpinum* L., *Ph. montanum* C.Koch., *Koeleria caucasica* Domin., *K. buschiana* (Domin.) Gontsch. Кроме кормового значения злаки (особенно образующие дерновины) играют решающую роль, в

закреплении почв, в субальпийском и альпийском поясах, наиболее перспективны как устойчивые к скашиванию и умеренному выпасу.

Решающее значение имеют виды родов *Festuca* (12 видов), *Poa* (10 видов), *Bromopsis* (6 видов), *Bromopsis* (4 вида), *Alopecurus* (3 вида). Наиболее обильны *Festuca pratense* Huls., *F. orientalis* (Hack.) V. Krecz., *F. ovina* L., *F. valesiaca* Schleich., *Poa pratensis* L., *P. nemoralis* L., *P. longifolia* Trin., *P. badensis* Haenke, *Bromopsis inermis* (высокоурожайное, выносливое к недостатку влаги и низким температурам растение), *Phleum pratense* L., *Alopecurus pratense* Albov и др. Кроме этих видов, кормовую ценность имеют *Dactylis glomerata* L., *Anthoxanthum alpinum* A. et D. Love, *Briza elatior* Stebth. et Smith, *Deschampsia caespitosa* (L.) Beauv., *Helictotrichon adzagicum* (Albov) Grossh., *Trisetum buschianum* Seredin, *Agrostis planifolia* C. Koch, *A. stolonifera* L. и др., всего 42 вида.

Помимо видов перечисленных семейств, кормовое значение имеют и виды других семейств, входящих в разнотравье. Среди них можно отметить *Geranium sylvaticum* L., *Hypericum perforatum* L., *Potentilla erecta* (L.) Raeuscy., *P. reptans* L., *P. ruprechtii* Boiss, *Agrimonia eupatoria* L., *Alchemilla caucasica* Buser., *Poterium polygamum* Waldst. et Kit., *Sanguisorba officinalis* L., *Chaerophyllum roseum* Bieb., *Ch. millefolium* DC., *Bupleurum exaltatum* Bieb., *B. polyphyllum* Ledeb. и др.

Пищевые растения. В местной флоре более 240 видов пищевых растений.

Для приготовления изысканных десертных блюд с давних времен народы Кавказа используют целительные плоды и ягоды с детства знакомых нам дикорастущих древесно-кустарниковых растений: брусники, голубики, жимолости, калины, малины, смородины, черемухи, черники, шиповника. Но мало кто знает, что не менее полезные и вкусные блюда можно приготовить и из таких необычных в этом отношении для нашего восприятия растений, как бузина черная, ерник, можжевельник и даже сосна.

Для салатов употребляется крапива, одуванчик, подорожник, спорыш, лапчатка, лопух, лебеда, мокричник, медуница, борщевик, дудник и многие другие полезные растения.

В супы, борщ, щи, окрошку добавляют крапиву, одуванчик, подорожник, спорыш, лапчатку, лопух, хвощ полевой, лебеду, первоцвет, мокричник, кипрей, медуницу, борщевик, дудник и т. д.

В соусы и приправы ко вторым блюдам добавляют пижму, мокричник, дудник, борщевик, кипрей, первоцвет, полынь, хвощ полевой, спорыш, подорожник, одуванчик, лопух, лапчатку гусиную, крапиву.

Для приготовления напитков (чая, соков, отваров, квасов и др.) рекомендуют кипрей, лопух, спорыш, подорожник, одуванчик, аир, пижму, полынь и т. д.

Из местной флоры наибольшее применение находят следующие виды:

орехоплодные – *Corylus avellana* L., *Fagus orientalis* Lipsky, *Quercus petraea* Leibl., *Q. robur* L., *Juglans regia* L.;

плодово-ягодные - *Malus orientalis* Uglizk., *Mespilus germanica* L., *Sorbus aucuparia* L., *Prunus divaricata* Ledeb., *Pyrus caucasica* Fed., *P. salicifolia* Pall., *Cornus mas* L., *Ribes biebersteinii* Berl. ex DC., *R. orientale* L., *Berberis vulgaris* L., *Hippophae rhamnoides* L., *Viburnum opulus* L., *V. Lantana* L., *Sambucus nigra* L. виды рода *Crataegus* L., *Rubus buschii* Grossh. ex Sinjakova, *R. caesus* L., *R. saxatilis* L., *Rosa corymbifera* Borkh., *R. oxiodon* Boiss., *R. canina* L., другие виды роз, *Vaccinium vitis-ideale* L. и др.

овощные – *Portulaca oleraceae* L., *Stellaria media* (L.) Vill., *Crambe grandiflora* DC., *Sempervivum caucasicum* Rupr. ex Boiss., *Allium ursinum* L., *A. victorialis* L., *Arctium lappa* L., *Urtica dioica* L., *Taraxacum officinalis* Wigg. *Rumex acetosa* L. и др.;

пряные – *Carum carvi* L., *Melilotus officinalis*, *Dictamnus caucasicus* (Fisch. et C.A. Mey.), *Libanotis transcaucasica* Schischk., *Pimpinella saxifraga* L., *Polygonum hydropiper* L., *Cichorium intibus* L., *Ziziphora puschkinii* Adams, *Z. capitata* L. и др.;

суррогаты чая и кофе - *Cornus mas* L., *Origanum vulgare* L., *Hypericum perforatum* L., *Corylus avellana* L., *Mentha longifolia* Gand. и др.

Ассортимент пищевых растений можно было бы расширить за счет дикорастущих видов. Наибольшую ценность представляют фруктово-ягодные, орехоплодные, овощные и пряные дикорастущие виды.

Целый ряд травянистых растений используется как овощные виды родов

Allium sp. (5 видов), Asparagus polyphyllus Stev., Chaerophyllum maculatum Willd. ex DC., Ch. Millefolium DC., Polygonatum glaberrimum C. Koch., Primula macrocalix Bunge, P. ruprechtii Kusn., Urtica dioica L., Taraxacum sp. (4 вида), Rumex acetosa L., R. crispus L., Capsella bursa-pastoria L., Bunias orientalis L., Oxalis acetosa L., Echum vulgare L., Amaranthus livadus, A. retroflexis L., Portulaca oleraceae L. и многие другие.

В качестве пряно-ароматических употребляют населением Carum carvi L., C. caucasicum (Bieb.) Boiss., C. meifolium (Bieb.) Boiss., Chaerophyllum humile Stev., Ch. millefolium DC., Aegopodium podagraria Schischk., Pimpinella saxifrage L., P. rhodantha Boiss., Pastinaca armena Fisch et C.A. Mey., Heracleum asperum (Hoffm.) Bieb., H. sommieri Manden., Daucus carota L., Alliaria petiolata (Bieb.) Cavara et Grande, Sinapis alba L., S. arvensis L., Thymus marshallianus Bieb. и др.

Красильные растения. Общее число видов содержащих различные в исследуемой флоре насчитывает более 185 видов. Здесь можно выделить группы видов, дающие

желтую окраску- Gerintha minor Juss., Arctostaphylos caucasica Lipsch., Frangula alnus Mill., Betula pendula Roth., Centaurea cyanus L., Thalictrum foetidum L., Centaurium minus Moench., Artemisia vulgaris L., Sideritis Montana L., Berberis vulgaris L., Impatiens noti-tangere L., Lysimachia vulgaris L. и др.;

зеленую- Sambucus nigra L., Eguisetum palustre L., Rumex conferus L., Juniperus communis Iris germanica L., Ligustrum vulgare L., Populus germanica L., Urtica dioica L., Artemisia campestris L., Ononis caucasica Levin ex M. Pop.;

красную- Nymphaea alba L., Asarum iberica Stev ex Ledeb., Vinca minor L., Chenopodium album L., Ch. Hybridum L., Galium glabra (L.) Ehernd., Echium vulgare L., Onosma tictoria Bieb., и др.;
черную: Polygonum alpestre C.A.Mey., Rumex confertus Willd., Sorbus aucuparia L., Lysimachia vulgaris L., Juglans regia L. и др.;

синюю и фиолетовую- Lycopodium clavatum L., Isatis tinctoria L., Geranium silvaticum L., Rubus caesus L., Vaccinium murtillus L., Salvia pratensis L., Fraxinus excelsior L., Urtica dioica L., Geranium sylvaticum L., Neslia paniculata (L.) Desv. и другие виды.

Дубильные растения. Видов, представляющих интерес, как содержатели дубильных веществ, в исследуемой флоре Чеченской Республики насчитывают более 50. Широкое применение как дубители находят: виды родов Salix, L., Quercus petraea Leibl., Q. robur L., Polygonum alpinum All., P. aviculare L., Rumex crispus L., R. confertus Willd., Alnus glutinosa (L.) Gaerth., A. incana (L.) Moench., Betula pendula Roth., B. litwinovii Doluch., Geranium sibiricum L., G. sanguineum L., G. ibericum Cavan., Cotinus coggyria Scop., Populus hybrida Bieb., Potentilla erecta (L.) Hampe, Filipendula hexapetala Gilib., Limonium caspium (Willd.) Gams и др.

Ядовитые растения. Во флоре Чеченской Республики довольно много более (160) видов, содержащих различные алкалоиды, гликозиды и другие вещества, вызывающие отравления животных и людей. Наиболее распространенными из них являются: Arum albispalum Stev., A. orientale Bieb., A. elongatum Stev., Daphne mezereum L., Delphinium caucasicum C.A. Mey., D. Dasycarpus Stev. ex DC., Ranunculus sceleratus L., R. tebulosica Prima, R. lingua L., R. elegans C.Koch, R. caucasicus Bieb., R. radeanus Regel, R. trisectilis Ovcz., R. oreophilus Bieb., Galanthus caucasicus(Bacer) Grossh., G. Cabardinicus G. Koss, Aconitum orientale Mill., A. confertiforum (DC.) Worosch., A. pubiceps (Rupr.) Trautv., A. nasutum Fisch. ex Reichenb., Datura stramonium L., Conium maculatum L., Solanum nigrum L., Tamus communis L., Taxus baccata Wigg., Veratrum lobelianum Bernh., Periploca graeca L., Heracleum sibiricum L., Hyosciamus niger L., Rhododendron luteum Sweet., Dictamnus caucasicus Fisch. ex Grossh., Paris incompleta Bieb., P. quadrifolia L. и др. Эти виды в той или иной степени ядовитые (практически все виды из семейства лютиковых, многие виды из лилейных и зонтичных и т. д.

Чеченская Республика обладает значительным ресурсным потенциалом дикорастущих хозяйственно полезных растений, рациональное и не истощительное использование их ресурсов должно сопровождаться контролем за заготовками и разработкой действенных мер для сохранения живой природы. Одной из таких мер должна стать подготовка и утверждение постановлений администраций Чеченской Республики “Об упорядочении заготовок лекарственного, пищевого и технического сырья растительного происхождения, сбора посадочного материала для озеленения, интродукции, селекционных работ и рекультивации, для целей биотехнологии, сбора ботанических коллекций”.

Неотложной задачей по сохранению живой природы ЧР является реализация мер по охране прежде всего видов, включенных в Красную книгу Чеченской Республики, уточнение списков редких и подлежащих охране растений и растительных сообществ ЧР.

Учитывая, что на территории Чеченской Республики возможно присутствие видов растений, попадающих под действие “Конвенции о международной торговле видами дикой фауны и флоры, находящимися под угрозой исчезновения” (СИТЕС), необходимо подготовить информационные и справочные материалы об этих растениях для будущих таможенных органов ЧР.

Согласно Российскому законодательству, органы государственной власти субъектов федерации могут, при необходимости, самостоятельно устанавливать полные или частичные запреты на торговлю объектами животного и растительного мира, утверждать списки видов, торговля которыми запрещена полностью или частично. Администрация ЧР проявит здравый смысл и заботу о биоразнообразии и ресурсах ЧР, если реализует это право и наладит контроль за перемещением через границу этих таксонов и выступит с инициативой включения этих объектов в одно из Приложений СИТЕС.

ЛИТЕРАТУРА

Растительные ресурсы СССР: Цветковые растения, их химический состав, использование. Т. 1, 1985. – 460 с.; Т. 2. 1986 -336 с.; Т. 3, 1987. -326 с.; Т.4. 1988. – 357.; Т. 6–7. СПб: Наука, 1991–1993.

Растительные ресурсы России и сопредельных государств: Цветковые растения, их химический состав и использование. СПб: Наука, 1994. С. 272.

Растительные ресурсы России: Дикорастущие цветковые растения, их компонентный состав и биологическая активность Т. 1. 2008. 420 с.

Алексеев Б.Д. Лекарственные растения Чечено-Ингушской АССР Грозный 1960.

Галкин М.Л. Дикорастущие полезные растения Северного Кавказа. Ростов -на Дону, 1980. 128 с.

Галушко А.И. Растительный покров Чечено -Ингушетии. - Грозный: Чечено-Ингушское кн. изд-во, 1975. 117 с.

Галушко А. И. Определитель растений сенокосов и пастбищ Северного Кавказа // Уч. записки КБГУ. Нальчик, 1964. Сер. биол. Вып. 23. 372 с.

Галушко А. И. Флора Северного Кавказа. Ростов на-Дону: Изд-во РГУ. Т. 1., 1978. 317 с.; Т. 2., 1980.- 350 с.; Т. 3., 1980. 327 с.

Гроссгейм А. А. Растительные ресурсы Кавказа. М.: Наука, 1953. 539 с.

Губанов И. А., Крылова И.Л., Тихонова В.Л. Дикорастущие полезные растения СССР. М.: Мысль, 1976. 360 с.

Тайсумов М.А., Умаров М.У. Декоративные виды Таргимской аридной котловины и их охрана Вестник Академии наук Чеченской Республики. №2. 2006. С. 56-62.

Кошеев А. К. Дикорастущие съедобные растения в нашем питании. М.: Пищевая пр-ть, 1980. 255 с.

Умаров М.У. Растительные ресурсы Чеченской Республики, перспективы использования и охраны / Матер. Всерос. науч. конф. Грозный, 2003. С 188-194.

Умаров М.У. Экологическая обстановка В Чеченской Республике: состояние и пути оздоровления //Чеченская Республика: История и современность. /Матер. Всерос. науч. конфер. М.: Наука, 2008. С. 480-488.

ВЛИЯНИЕ ГЕРАНИ ЛЕСНОЙ (*GERANIUM SYLVATICUM* L.) НА ЭКОТОП И РАСТИТЕЛЬНОСТЬ СУХОДОЛЬНЫХ ЛУГОВ

М. Ю. Тиходеева, В. Х. Лебедева

Санкт-Петербургский государственный университет, Россия

M. YU. TIKHODEYEVA, V. CH.LEBEDEVA. THE INFLUENCE OF *GERANIUM SYLVATICUM* L. TO ECOTOPE AND VEGETATION OF UPLAND MEADOWS

e-mail: marinaur@list.ru

Выбор в качестве объекта исследования широко распространенного на северо-западе России крупнотравного вида герани лесной (*Geranium sylvaticum* L., сем. *Geraniaceae*) неслучаен. Герань лесная - многолетнее травянистое растение с кустовидной формой роста, высотой до 80 см, с кистевидным корневищем. Стебли у этого растения прямостоячие, разветвленные в верхней части. Прикорневые листья на черешках до 30 см длины. Соцветие в виде многоцветкового дихазия. Цветки сидят по 2 на цветоножке довольно крупные, пурпурные до фиолетовых, а нередко и слабо окрашенные – почти белые. На сегодняшний день культивируется несколько десятков сортов герани лесной, различающихся по окраске и размерам венчика, форме и размерам листьев. В ландшафтном дизайне она используется в смешанных цветниках, обычно фоновым вторым планом. Плод по форме напоминает птичий клюв, от чего это растение имеет народное название «журавельник». Цветет с июня до августа, плоды созревают в августе. Растет на супесчаных и суглинистых, влажных, рыхлых почвах, в тени и полутени, в хвойных и смешанных лесах, среди кустарников, на суходольных лугах. В естественных условиях произрастает почти по всей Европе, на Кавказе, Западной и Восточной Сибири. Герань лесная активно используется как лекарственное растение. Отвар и настой наземных и подземных частей растения оказывает вяжущее и гемостатическое действие при кровотечениях и желудочно-кишечных заболеваниях различной этиологии, при почечно-каменной болезни, ревматизме, подагре, стенокардии и болях в сердце. Герань лесная – хороший медонос.

Будучи весьма крупным многолетним растением, герань достаточно сильно воздействует на окружающую среду, формируя специфический биотоп и предопределяя видовой состав и обилие сопутствующего травостоя. Основными задачами представляемой работы стало определение факторов биотопа, трансформируемых геранью лесной (количественная оценка изменения светового и гидротермического режимов, кислотности и протеазной активности почвы) и выявление реакций сопутствующих видов на эти изменения, а также сравнение силы воздействия отдельных кустов герани и ее синузий.

Воздействие вида проявляется как в наземной, так и подземной сфере. В подземной сфере оно, прежде всего, выражается в задернении и в наибольшей степени характерно для злаковидных форм (злаковые, осоковые, ситниковые): их мочковатые, обильно ветвящиеся и медленно разлагающиеся корни приводят к уплотнению почвы (Работнов, 1962, 1972, 1992; Куркин, 1966, 1968). Виды лугового разнотравья, по мнению А. П. Шенникова (1964), «никогда не задерживают почву», поскольку имеют относительно слабоветвящиеся корни и корневища. Зато в наземной сфере, где основное влияние проявляется в затенении, воздействие со стороны крупнотравья с их широкими горизонтально расположенными листьями проявляется с наибольшей мощностью, по сравнению с линейными и вертикально направленными листьями злаковидных. В целом средообразующая роль трав в зависимости от объекта исследования оценивалась одними авторами как слабая (Галанин, 1980), другими – как достаточно сильная (Ипатов и др., 2007).

Исследования проводили на суходольных лугах о. Коневец (Ладожское озеро), где помимо герани лесной в разных сочетаниях произрастали *Alopecurus pratensis*, *Galium boreale* (нередко образующие пятна с высоким покрытием 50-90%), а также *Helictotrichon pubescens*, *Festuca rubra*, *Agrostis vulgaris*, *Stellaria holostea*, *Alchemilla vulgaris*, *Achillea millefolium*, *Lathyrus pratensis*, *Trifolium medium* и др. Луга окружены лесными сообществами с участием ели, березы, осины, ольхи и ивы. Почвы представляют собой грубогумусовые подзолы, развившиеся на озерном песке. Ранее луга были косимые, но в последние 15 лет регулярное сенокошение на них не проводилось. При описании кустов и синузий герани измеряли их высоту и диаметр, на учетных площадках 15x15см в зоне влияния герани и за ее пределами фиксировали проективное покрытие видов. С отдельных площадок для изучения горизонтального и вертикального распределения фитомассы видов брали укосы, которые разбирали по видам и разрезали по высотным фракциям с шагом в 10 см и взвешивали (38 укосов). Помимо изучения надземной фитомассы проводили исследование массы подземных органов растений. Для оценки степени влияния герани измеряли параметры биотопа в ее фитогенном поле (в кустах и синузии) и за его пределами. Температуру и влажность припочвенного слоя воздуха, ветоши и почвы (на глубине 5 см) измеряли при помощи лазерного термометра и термогигрометра. Оценку трансформации освещенности проводили через определение сквозистости травяного полога с использованием цифрового фотоаппарата. С помощью мерных стаканчиков измеряли интенсивность задержания осадков, определяли кислотность почвы и аппликационным методом оценивали протеазную активность почвы. В ходе обработки собранных материалов использовали корреляционный, дисперсионный и регрессионный анализы.

Сравнение параметров отдельных кустов и синузий, показало, что в синузиях герань достигает большей высоты и накапливает значительно больше надземной и корневой фитомассы (табл. 1).

Таблица 1

Усредненные морфометрические показатели куста и синузии герани лесной.

| | проективное покрытие, % | высота (min-max), см | диаметр (min-max), см | надземная фитомасса (сырая), г/0.1м ² | фитомасса корней, г/дм ³ |
|---------|-------------------------|----------------------|-----------------------|--|-------------------------------------|
| кусты | 93 | 56 (40-65) | 45 (30-80) | 155 | 5 |
| синузии | 95 | 70 | 150 (100-200) | 230 | 19 |

Высокие значения проективного покрытия, большая масса надземных и подземных органов предполагает высокую эдификаторную роль герани, как на поверхности, так и в почве. Измерения условий среды показали, что под геранью достоверно ниже освещенность, температура и влажность поверхностного слоя, ветоши и почвы, меньше количество проникающих осадков, ниже кислотность и протеазная активность почвы (табл.2). Таким образом, под геранью темнее, прохладнее, суше и, очевидно, в связи с этим, ниже активность почвенной микро- и микофлоры.

Такие изменения среды отразились и на растительности. Результаты исследования показали достоверное снижение проективного покрытия сопутствующих видов при увеличении обилия герани. Среднее число видов на учетной площадке в кроне герани также достоверно ниже, чем на фоне ($r=-0,43$). По данным корреляционного и дисперсионного анализов выявлено негативное влияние герани на покрытие видов граминоидов и разнотравья: *Alopecurus pratensis* ($r=-0,47$, $\eta^2=0,27$), *Agrostis vulgaris* ($r=-0,19$, $\eta^2=0,13$), *Galium boreale* ($r=-0,30$, $\eta^2=0,13$), *Veronica chamaedrys* ($r=-0,18$, $\eta^2=0,15$), *Achillea millefolium* ($r=-0,25$, $\eta^2=0,12$), *Stellaria holostea* ($r=-0,22$, $\eta^2=0,10$). В целом для 17 видов из 41 произрастающих на лугу обнаружено достоверное отрицательное влияние герани, но только 6 из них полностью избегают крону герани: это чисто луговые или более влаголюбивые виды (*Stellaria graminea*, *Rinanthus minor*, *Pimpinella saxifraga*, *Plantago lanceolata*, *Cirsium heterophyllum*, *Geum rivale*).

Изменение условий биотопа в кроне герани

| показатели | крона герани | Фон |
|--|--------------|-----------|
| Сквозистость (%) | 18±3.0 | 67±3.5 |
| Температура полога (t°C) | 16.3±0,34 | 17.5±0,37 |
| Температура под пологом (t°C) | 15.3±0,24 | 16.3±0,20 |
| Количество проникающих осадков (мл) | 5 ± 0.9 | 11 ± 1.0 |
| Влажность (%) - под пологом | 85±0.6 | 91±1.1 |
| - в ветоши | 88±1.1 | 92±0.6 |
| - в почве (глубина 5см) | 78±1.6 | 83±0.9 |
| рН почвы | 6.8±0.2 | 6.3±0.1 |
| протеазная активность почвы (% повреждений эмульсионного слоя пленки) | | |
| 1 день экспозиции | 2 ± 0.7 | 15 ± 1.8 |
| 3 дня экспозиции | 16 ± 2.2 | 23 ± 2.0 |
| 4 дня экспозиции | 37 ± 5.3 | 65 ± 3.1 |

Обнаружено снижение надземной и подземной фитомассы видов травостоя в кроновой зоне герани по сравнению с фоном более чем в два раза (рис.1). То есть мы наблюдаем большей степени количественные изменения в окружающей герань растительности и в меньшей качественные.

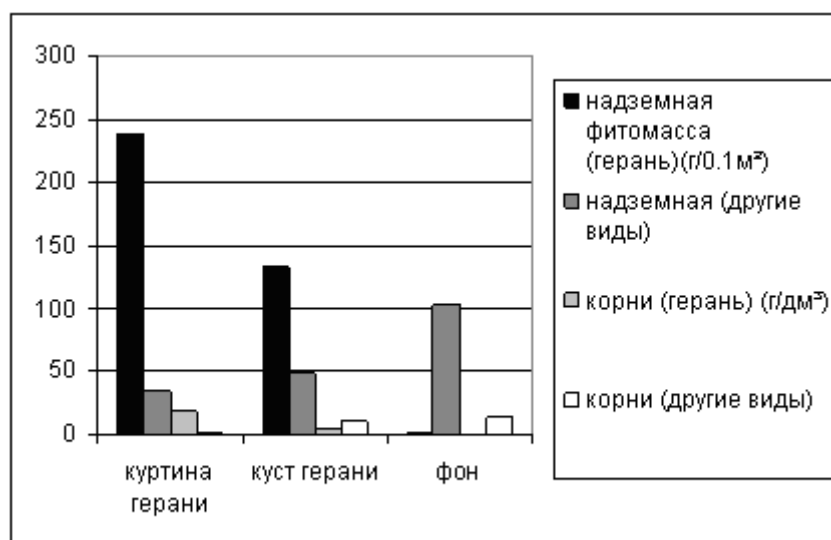


Рисунок. 1. Распределение надземной и подземной фитомассы видов в кусте, синузии (куртине) герани и в луговом травостое в отсутствии герани (фон).

Сравнение между собой влияния отдельных кустов и синузий герани показало, что число сопутствующих видов, и особенно их надземная и подземная фитомасса, в синузиях герани значительно ниже, чем в отдельных ее кустах (рис.). Таким образом, мы можем констатировать более сильное эдификаторное воздействие герани в синузии, которое выражено в первую очередь в пространственном исключении и обусловлено большей площадью, высотой и временем воздействия, количеством надземной и подземной биомассы герани. Возможно, что более высокое обилие герани внутри своих синузий по сравнению с отдельными ее кустами на лугу обусловлено самоблагоприятствованием особей друг другу при совместном произрастании.

Изучение распределения фитомассы видов по высоте показало, что в кроне куста герани по сравнению с фоном происходит снижение общей фитомассы злаков, и особенно массы листьев,

сосредоточенных в нижней части кроны, также наблюдается уменьшение высоты растений и снижение генеративной функции. Еще сильнее выражено угнетение злаков в синузии герани, что проявляется в дальнейшем снижении их фитомассы. Таким образом, если на фоне злаки господствуют и по горизонтали, и по вертикали, то в синузии герани они выживают при интенсивном угнетении. Разнотравье по-иному реагирует на воздействие герани: в ее кустах и на фоне значение общей фитомассы сходно, но характер распределения ее по высоте иной: в кустах герани происходит вытягивание «профиля фитомассы» вверх. В синузии фитомасса разнотравья снижается и форма ее профиля меняется: возрастает высота, исчезает пик в нижней части, «профиль» как бы вытягивается в столбик, т. е. ведут себя как типичные гелиофиты, проявляя признаки этиоляции. Так, если на фоне происходит захват территории по горизонтали, то в синузии в условиях сильного угнетения происходит освоение пространства по вертикали. По К.А.Куркину (1998) такой тип взаимоотношений относится к конкурентному исключению затенением, механизм которого заключается в этиляционном израстании затеняемых видов.

Таким образом, эдификаторная роль герани лесной *Geranium sylvaticum* проявляется в преобразовании условий биотопа (температуры, освещенности, влажности, микробиологической активности почвы). Изменение биотопа, пространственное исключение и конкуренция в пределах фитогенного поля герани вызывает изменение окружающей растительности, которое выражается в снижении обилия сопутствующих видов (проективного покрытия, надземной и подземной фитомассы, удельного числа видов). Кроме того, в кроне герани происходит угнетение злаков и разнотравья через изменение распределения их фитомассы по высоте, а также снижение генеративной функции злаков. Максимальное эдификаторное воздействие наблюдается в синузиях герани по сравнению с отдельными ее кустами в связи с большей высотой герани, площадью и временем ее воздействия, значительной фитомассой, накопленной в надземной и подземной сферах.

ЛИТЕРАТУРА

- Галанин А.В. Влияние фитогенного поля на распределение растений // Экология. 1980 № 6. С. 76-78.
- Ипатов В.С., Кирикова Л.А., Майор И.А. Влияние *Filipendula ulmaria* (Rosacea) на сопутствующие виды в луговых сообществах // Ботанический журнал. 2007. Т. 92. №7. С. 1046-1053.
- Куркин К. А. Взаимоотношение растений в луговых фитоценозах: особенности, типы, механизмы // Экология. 1998. №6. С.491-423.
- Куркин К. А. Эдификаторы и ассектаторы настоящих лугов Барабинской лесостепи // Бюлл. МОИП. Отд. биол. 1972. 1968. Т. LXXIII (1). С. 29-41.
- Работнов Т. А. Взаимоотношения между растениями в фитоценозах // Бюлл. МОИП. Отд. биол. 1992. Т. 97. Вып. 2. С. 104-110.
- Шенников А.П. Введение в геоботанику. Изд-во ЛГУ. 1964. 445 с.

ВИДЫ И СОРТООБРАЗЦЫ РОДА *AMARANTHUS* L. В ИНТРОДУКЦИИ В УСЛОВИЯХ САНКТ-ПЕТЕРБУРГА

К.Г. Ткаченко

Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия

K.G.TKACHENKO. SPECIES AND VARIETIES FROM GENUS *AMARANTHUS* L.
IN INTRODUCTION TO ST. PETERSBURG

e-mail: kigatka@rambler.ru

Виды рода Щирица или Амарант — *Amaranthus* L. (Сем. *Amaranthaceae* Juss. — Амарантовые) представляют ценность как кормовые, зеленные и зерновые культуры. Они перспективны как источники высококачественного белка, а так же как пищевые красители (дают красный пищевой краситель, хотя и несколько токсичный). За последние десятки лет получены высокопродуктивные сорта кормового и зернового направления. Среди садоводов находят широкое распространение и новые декоративные сорта и формы амарантов. В конце 80-х до середины 90-х годов XX века наша группа принимала участие во Всесоюзной программе «Амарант». Часть результатов по особенностям латентного периода была опубликована ранее (Ткаченко, 1990, 1992 а,б), в которых основное внимание было уделено начальным возрастным этапам (онтогенезу) видов из разных природных популяций.

Семена, как исходный материал для интродукционных работ, были собраны в большом количестве в течение ряда лет в природе – Южное Приморье, Северный Кавказ и Причерноморье, Тянь-Шань и в ряде других мест. Сорта и формы наиболее продуктивных видов были полученные из коллекций ВИРа начале 90-х годов. Весь имеющийся в наличии материал видов, сортов и форм щирицы был испытан как на питомнике полезных растений Ботанического Сада, так и на научно-опытной станции БИН РАН «Отрадное» (Ленинградская область, Приозерский район, пос. Плодовое).

Одной из особенностей латентного периода сортов и отобранных форм амарантов можно выделить тот факт, что все они имеют высокую лабораторную всхожесть. Как правило, она находится на уровне 95–100 %. Полевая всхожесть у изученных образцов сортовых амарантов колеблется, в зависимости от сортообразца, от 75–85 до 95 %. Длительность сохранения всхожести семян сортов достигает 5, а при условии хранения при пониженных температурах (от +10 до 0 С⁰) до 7, редко до 9 лет. Динамики сезонных ритмов в прорастании сортовых амарантов не выявлено. Для них характерна одновершинная пологая ниспадающая затухающая кривая.

Для семян видов амаранта можно отметить тот факт, что их лабораторная всхожесть выражено подвержена сезонным колебаниям, с максимальным пиком всхожести в период с марта по май (при этом максимальная лабораторная всхожесть колеблется в пределах 20 – 50 %), и паузой (с минимальными показателями всхожести) в зимний период – с ноября по начало февраля. Пересушивание семян, в период их лабораторного проращивания, способствует прорастанию той части семян, которая не проросла в первые 30 дней опыта. Прием неоднократного просушивания семян после прорастания первой части, поставленных на прорастание семян, приводит до их полного (100 %) прорастания за 40-50 дней. Тем самым, в природе, и определяется создание почвенного банка семян амарантов. При хранении семян видов амарантов в лабораторных условиях длительность сохранения всхожести составляет от 3 до 5 (редко) лет. Хранение при пониженных температурах в герметично упакованных пластиковых пакетах позволяет сохранять их всхожесть до 7 (максимум) лет.

Условия криогенного хранения семян видов и сортов амаранта не проявило эффекта стимуляции или ингибирования для их прорастания. Но после такового хранения семена амарантов в обычных условиях в течении нескольких месяцев полностью теряют всхожесть. Наиболее приемлемым способом длительного хранения семян амарантов является упаковка их в полиэтиленовые пакеты с герметичной упаковкой, и последующие размещение в холодильных камерах при постоянной низкой температуре (в пределах 0 С⁰), либо в морозильных камерах при –

18 С⁰.

Ниже представлены обобщённые интродукционные данные по испытанным видам амарантов в условиях Санкт-Петербурга и Ленинградской области (Приозерский район).

A. albus L. — Щ. белая. Высота достигала 40-90 см. Семена были собраны в конце 1990-х в Приморье. Посев в грунт не ранее середины мая, начала июня. Всходы появлялись через 5-15 дней. В случае возвратных заморозков и/или понижении ночных температур ниже +5 °С растения погибали. Ранние сроки цветения отмечали в конце июня, массовое – с середины июля. Семена созревают с конца августа, но в случае ранней и холодной осени они не вызревают. Самосев не отмечен, хотя семенная продуктивность с одного растения колеблется от 60 до 80 тыс. шт. Данный вид, и его сорта, представляют интерес как силосная культура, кормовое.

A. blitum L. — Щ. жминда. Семена, посеянные весной в грунт, прорастают на 8-й день. При появлении всходов в начале мая растения достигают 40 см выс. и имеют сильно ветвистый распростёртый стебель. Начинают цвести в июле. Семена созревают в конце сентября. В индийской медицине трава используется для лечения желудочных заболеваний, при разлитии желчи и при геморрое.

A. caudatus L. — Щ. хвостатая. Высота растений достигала 20-40, редко 50 см высотой. Семена были собраны в 1980-х и 1990-х годах в предгорьях Тянь-Шаня, и на Кавказе. Дополнительно проводили оценку некоторых сортообразцов из коллекций ВИРа. Посев в грунт не ранее середины мая, начала июня. Всходы появлялись через 10-15 дней, сортообразцы прорастали через 3-5 дней. В случае возвратных заморозков и/или понижении ночных температур до +5 °С растения погибали, сортовые растения оказались более чувствительными к колебаниям температур. Ранние сроки цветения отмечали в конце июня, массовое – с середины июля. Семена созревают с конца августа, но в случае ранней и холодной осени они не вызревают. Самосев не отмечен.

Семена содержат стероиды, жирное масло. Листья используют как салатное, семена – на муку и как крупу. Семена так же корм птице, листья – корм крупному рогатому скоту, для овец и свиней. Декоративное, особенно – сорта. Выращивание сортов для декоративных целей возможно через рассадку, с высадкой на постоянное место во второй декаде июня, что бы обезопасить растения от возможных возвратных заморозков.

A. deflexus L. — Щ. согнутая. Высота растений достигала 30-80 см. При посеве в середине мая в грунт, всходы появляются через 5-10 дней. Интенсивный рост растений начинается только в период высоких суточных температур. Зацветают растения в конце июля, семена начинают созревать с конца августа. Данный вид представляет интерес как возможная силосная культура.

A. hypochondriacus L. syn. A. leucospermus S. Wats — Щ. белосемянная. Высота растений достигала 40-90 см. Семена были собраны в конце 1990-х в Приморье. Посев в грунт не ранее середины мая, начала июня. Всходы появлялись через 5-15 дней. В случае возвратных заморозков и/или понижении ночных температур ниже +5 °С растения погибали. Ранние сроки цветения отмечали в конце июня, массовое – с середины июля. Семена созревают с конца августа, но в случае ранней и холодной осени они не вызревают. Самосев не отмечен, хотя семенная продуктивность с одного растения колеблется от 180 до 280 тыс. шт. Данный вид, и его сорта, представляют интерес как зерновая культура, особенно для горных областей.

A. lividus L. — Щ. синеватая. Высота растений достигала 30-80 см. При посеве в середине мая в грунт, всходы появляются через 7-12 дней. Интенсивный рост растений начинается только в период высоких среднесуточных температур, с конца июня, до начала августа. Цветение начинается с конца июля. Семена созревают с конца августа. Отвар корней пьют от лихорадки, отвар листьев – от головной боли, свежие употребляют как пищевое. Данный вид и его сорта представляют интерес как возможная зеленная или зерновая культура.

A. paniculatus L. — Щ. метельчатая. При посеве семян в грунт они прорастают на 10-й день, при посеве в оранжерее – на 7-й день. При появлении всходов в начале мая растения к осени достигают 100—130 см. выс., обильно цветут и плодоносят. Начало цветения наблюдается в июле. Первые плоды созревают в августе. Массовое созревание семян происходит в сентябре. Самосева не образуют. В индийской медицине р. применяется как мочегонное средство, при

геморрое и золотухе. На пастбищах хорошо поедается свиньями, а в силосованном виде и другими видами с.-х. животных. Рекомендуется для возделывания на юге Украины в качестве силосного р. Как «хлебное» р. известно в Центр. Ам., Индии и Китае.

А. retroflexus L. — Щ. запрокинутая. Высота растений достигала 50, редко 100 см высотой. Семена были собраны в 1980-х и 1990-х годах в разных точках ареала. Дополнительно проводили оценку некоторых сортообразцов из коллекций ВИРа. Посев в грунт не ранее середины мая, начала июня. Всходы появлялись через 5-12 дней, сортообразцы прорастали через 3-7 дней. В случае возвратных заморозков и/или понижении ночных температур до +5 °С растения погибали, сортовые растения оказались более чувствительными к колебаниям температур. Ранние сроки цветения отмечали в конце июня, массовое – с середины июля. Семена созревают с середины августа, но в случае ранней и холодной осени они не вызревают. Самосев не отмечен. Отвар всего растения – кровоостанавливающее, слабительное. Листья в народной медицине – как легкое диуретическое, от головной боли и опухолей. Данный вид и его сорта употребляют как овощное, зерновое и кормовое растение, сорта с красными листьями использовали и как пищевой краситель. Зерно – заменяет крупу, корм для птицы. Кормовое для крупного рогатого скота, свиней, птицы. Декоративное, особенно – сорта. Выращивание сортов для декоративных целей возможно через рассадку, с высадкой на постоянное место во второй декаде июня, что бы обезопасить растения от возможных возвратных заморозков.

По результатам проведенных интродукционных работ для Северо-запада РФ значительное число видов и сортов не может быть рекомендовано для выращивания в открытом грунте. Главная причина – растения в состоянии проростков или ювенильном гибнут в период поздневесенних возвратных заморозков, а первые осенние похолодания тормозят созревание семян. Однако, в редкие годы, когда весна без заморозков, и стоит продолжительная теплая осень – то значительное число сортов и форм амаранта прекрасно растут, цветут и образуют полноценные семена. В условиях СЗ РФ, за период работы с видами и сортами этого рода, ни один вид щирицы не натурализовался и не стал сорничать.

ЛИТЕРАТУРА:

Ткаченко К.Г. Особенности всхожести семян некоторых видов р. *Amaranthus*. Эколого-популяционный анализ кормовых растений естественной флоры, интродукция и использование // Тез. докл. VII Всес. совещ. по новым кормовым растениям. Сыктывкар, 1990. С.183-184.

Ткаченко К.Г. Особенности онтогенеза видов рода Амарант // Изучение онтогенеза интродуцированных видов природных флор в ботанических садах. Теоретические и методические аспекты, результаты изучения. Киев, 1992а. С. 205 - 206.

Ткаченко К.Г. Латентный и прегенеративный период у видов р. *Amaranthus* L. // Тр. IV молодежн. конф. ботаников Санкт-Петербурга, Май 1992б. / БИН РАН. Санкт-Петербург, 1992. Ч.3. Рук. деп. в ВИНТИ 10. 06. 1993, № 1623 – В 93. С.144-147.

КОМПЛЕКСНОЕ ИЗУЧЕНИЕ И КОМПЛИМЕНТАРНЫЙ (EX SITU/IN SITU) ПУТЬ СОХРАНЕНИЯ ПОЛЕЗНЫХ РАСТЕНИЙ

К.Г. Ткаченко

Ботанический институт им. В.Л. Комарова РАН, Санкт-Петербург, Россия

K.G.TKACHENKO. COMPLEX INVESTIGATIONS AND COMPLEMENTARY (EX SITU/IN SITU) CONSRRVATION OF USEFUL PLANTS

Последние десятилетия, исследования, посвященные активному сохранению генофонда природного разнообразия планеты, приобретают научную значимость и активно реализуются в разнообразных программах (Актуальные ..., 2003). Сохранение и воспроизводство живых организмов *ex situ* возможно при постоянном мониторинге. В настоящее время сохранение и воспроизводство наиболее эффективным является в условиях *in situ*. Создание самых разнообразных ботанических коллекций ради самих этих коллекций уже отошло на второй план. В настоящее время наиболее востребованы коллекции живых растений или их диаспор, позволяющие оперативно иметь разнообразные данные об объектах хранения и/или возможного быстрого их воспроизводства (Стратегия ..., 2003; Растения ..., 2005). Сейчас настает время, когда десятилетиями накапливаемый фактический материал должен трансформироваться в практические предложения и реализации по сохранению и воспроизводству генетических ресурсов страны, и планеты в целом.

Ботанические учреждения – ботанические сады, арборетумы, питомники, лесхозы, стационары и др., разного административного подчинения, в настоящее время становятся основой (базой) в реализации программ по сохранению и воспроизводству биоразнообразия природной флоры не только каждого конкретного региона, но и флористического богатства страны в целом. Сохранение природных ценозов должно быть ориентировано на редкие, сокращающие ареал, декоративные, но и также на лекарственные, технические и другие группы полезных видов растений. Уже созданные в Садах коллекции генофонда живых растений должны стать центрами сохранения, изучения, воспроизводства. В ближайшей перспективе они могут служить источниками семенного и посадочного материала для последующей реинтродукции или репатриации растений в места их естественного произрастания. Ботанические коллекции, созданные и/или создаваемые в настоящее время, желательно наполнять максимально большим числом не только видов и их разнообразных генетических образцов (которые вводятся в коллекции семенами или живыми растениями), но и расширяться за счёт всё новых образцов, но разного географического происхождения. На созданных и, особенно на вновь создаваемых, коллекциях очень важно проводить разносторонние исследования, включающие обязательно наблюдения за сезонным ритмом роста и развития, сменой возрастных состояний, антропоэкологией, оценивать качество получаемых семян с последующим сравнительным анализом собранных материалов.

Среди современных путей сохранения богатства флоры – наиболее разработанные это создание, поддержание, развитие, восстановление коллекций (и/или экспозиций) живых растений в ботанических садах. Результаты этой работы есть суть интродукционных исследований. Однако на современном этапе отношение к сохранению генофонда должно быть поднято на другой уровень. Прежде всего, в значительной степени должны быть расширены исследования особенностей онтогенеза (обращая особое внимание на латентный период) вводимых и испытываемых видов растений. Эти исследования должны быть обращены не только к полезным, редким и исчезающим, но и ко всем видам, вводимым в первичную культуру. Особым интересом должны быть охвачены все ресурсные виды, находящие различное применение и использование для нужд человека. Ранее были предложены новые пути в организации и проведении работ по изучению латентного периода (Ткаченко, 1999, 2004), суть которых сводиться к следующему алгоритму исследований:

Начальный этап работ – организация хранения семян. Либо в холодильниках на $+4^{\circ}\text{C}$ или морозильных камерах на -18°C . В случае невозможности организации особых условий хранения, хранить семена следует не на свету, в прохладных условиях, нежели традиционные рабочие помещения.

Особое внимание должно быть уделено сбору семян в полевых условиях. Обязательно определение потенциальной, условно-реальной и реальной семенной продуктивности. Методики проведения этих работ наиболее полно отражены в работах Р.Е. Левиной, В.А. Вайнагия, Т. А. Работнова, М.К. Фирсовой, Е.А. Ходачек, и др.

Для диаспор каждого вида необходимо делать максимально полное их морфологическое описание и отражать форму, размеры и цвет семян. При этом возможно делать разбор по степени их зрелости и положению в соцветии. Описание цвета желательно проводить по международным классификаторам. Собственно работа с семенами (диаспорами) должна начинаться с разделения собранного материала по фракциям, например, на почвенных ситах с ячейками разного диаметра.

Важным показателем является и определение жизнеспособности семян. Определение жизнеспособности можно проводить с помощью трифенилтетразолий хлорида, или других красителей, работающих на активные ферменты, и с помощью рентгеноскопии. Первый путь приводит к полной потере материала. Второй же позволяет проводить дальнейшие определения с каждым конкретным семенем, зная степень развития его зародыша и эндосперма.

Определение всхожести семян в лабораторных условиях желательно расширить, организовывать проращивание семян в контролируемых условиях. Наличие или отсутствие света или температуры для прорастания семян ряда видов, возможно, будет решающим. Постановка семян на проращивание должна учитывать их исходное качество (разделение семян на фракции, например, по размеру, или по окраске и степени зрелости, по их местоположению в соцветии и/или на растении). В этой работе важно учитывать – для каких видов нужно проводить стратификацию, скарификацию, промораживание или длительное промывание в воде.

Постановка семян на проращивание должна осуществляться ежемесячно, для выявления динамики и особенностей ритмов прорастания. Важно выявление волновых зависимостей прорастания от календарных сроков (зима, весна, лето, осень). Основной (наибольший) пик, как правило, для большинства видов циркумполярной области, приходится на весну, второй пик может появляться в конце лета, начале осени. Так же важно учитывать и влияние сроков и условий хранения семян до начала их проращивания. Возможно привнесение данных об особенностях превегетации материнских растений.

Создание ботанических коллекций (разных групп лекарственных, технических, полезных, декоративных, и, конечно же, редких) растений должно сопровождаться созданием родовых комплексов. Изучение в локальных условиях выращивания позволяет проводить разносторонние ботанические исследования в сравнительном аспекте разных видов и образцов одного рода в идентичных почвенно-климатических условиях. Такие коллекции, имеющие широкий ассортимент видов, позволяют осуществлять отбор, наиболее ценных, устойчивых и высокопродуктивных видов растений (Ткаченко, 1996; 2006; Ткаченко, Паутова, 2005).

Среди приоритетных исследований интродуцентов может стать изучение особенностей их возрастных состояний (длительности пребывания в каждом из них), семенной продуктивности, сопряженной с возрастом растений, а так же при возможности – в сравнительном аспекте «природа – культура», и далее «культура – природа». И обязательной всесторонней оценкой качества получаемых диаспор: плодов, семян, единиц вегетативного размножения. Нужно уделять внимание разработке способов повышения их продуктивности и всхожести.

Изучение индивидуального роста и развития, сезонного ритма, возрастных особенностей растений должно проходить с учётом исходного географического происхождения и качества диаспор. При наблюдении за особенностями и длительностью нахождения особей в разных возрастных состояниях будет проявляться исходная разнокачественность семян – диаспор (гетеродиаспория). Сбор таких материалов желательно организовывать в сравнительном аспекте: как вид растёт и развивается в природных ценозах и как этот же вид растёт в условиях интродукции (Сацыперова, 1989; Ткаченко, 1990, 1990 а, 2004, 2005, 2006 и др.). При этом

необходимо подбирать максимально однородный материал, вплоть до закладки экспериментальных учётных площадок семенами одной партии как в природе, так и при выращивании в контролируемых условиях.

Привлечение в коллекцию значительного числа образцов одного вида, но разного географического происхождения, а также разных видов одного рода, позволяет выявить многие морфофизиологические реакции растений на его перенос в новые условия произрастания или культивирования. Реакция растений будет проявляться в длительности периода жизни особи (от семени до полной гибели особи), на изменении морфологических параметров органов, на накопление и динамику биологически активных веществ и их качественный состав в условиях первичной культуры, а так же и от длительности и самих условий культивирования, применения разных агроприёмов.

Основными разделами в изучении репродуктивной биологии растений являются следующие: способы размножения, пол растения, ритмика цветения и опыления, эмбриональные процессы, плодоношение и семенная продуктивность, покой и прорастание семян, неоднородность семян и плодов, десеминация и семенное возобновление. Основные разработки теоретических и практических, как общих, так и частных вопросов этой тематики посвящены работы Т.Б. Батыгиной, И.Н. Бейдеман, В.Ф. Войтенко, Р.Е. Левиной, А.М. Негруль, В.И. Некрасова, М.Г. Николаевой, Л.М. Поздовой, И.Ф. Сацыперовой, Э.С. Терёхина, В.Л. Тихоновой и другими исследователями.

Некоторые важные с научной и практической точек зрения вопросы репродуктивной биологии остаются, к большому сожалению, вне поля зрения исследователей. Таковыми являются: детальное изучение антропоэкологии, особенности распределения половых типов цветков в пределах одного соцветия и/или растения в целом; влияния разных факторов на изменение числа цветков одного пола в соцветии или на особи; ритм плодоношения и явление гетеродиаспории и ее проявления в развитии нового поколения.

Использование питомников для проведения экспериментальных работ, накопления данных по особенностям репродуктивной биологии позволяет построить работу таким образом, что бы она сочеталась с программой работ по изучению онтогенеза и сохранения генофонда страны. При оценке качества исходного семенного материала, помимо определения лабораторной и грунтовой всхожести и энергии прорастания семян, можно выявлять приёмы, способствующие ускорению прорастания семян разными типами покоя. При проведении наблюдений за особенностями развития особей можно решать вопросы и вегетативного размножения ещё до того, как растения вступили в репродуктивное состояние.

Организация сбора данных по особенностям цветения опытных растений нужно организовывать таким образом, что бы выявлять: морфологические особенности соцветий (первого и последующих порядков); половую дифференциацию цветков (в пределах соцветия, особи, особей разного возраста и возрастного состояния); ритмику распускания и отцветания цветков в пределах особи и агропопуляции (или популяции); последовательность и длительность прохождения фаз (мужской и женской) цветения цветков разных половых типов в пределах соцветия и особи; влияние метеорологических и экологических условий на ритм цветения; динамику нектаро- и мёдопродуктивности цветков разного полового типа; насекомых-опылителей и ритм их посещения цветков; особенности формирования семян в разных частях соцветия и особи.

Естественным продолжением наблюдений за цветением, является выявление особенностей плодоношения. При изучении семенной продуктивности (потенциальной и реальной) растений, необходимо освещать ритм плодоношения (с регистрацией наступления дат фаз спелости у модельных цветков, особей и агропопуляции; в зависимости от их местоположения в соцветии и положения соцветия на особи). Важным моментом современного изучения особенностей онтогенеза и антропоэкологии является выявление гетеродиаспоричности (гетерокарпии и/или гетероспермии). Условия формирования семян в пределах соцветия и/или особи, а также конкретных популяций, не одинаковы, что приводит к значительной разнокачественности семян, которая сказывается в дальнейшем на ритме роста и развития особей нового поколения. При

проведении выше перечисленных наблюдений необходимо учитывать возраст и возрастное состояние особей и как оно сказывается на ритме развития особей нового поколения. Важно фиксировать возраст впервые зацветших особей и как меняется ритм их цветения на протяжении генеративного состояния; длительность репродуктивного состояния у генеративных растений; факторы, влияющие на семенное возобновление.

Иными путями сохранения генофонда, в том числе и в ботанических садах, являются карпологические коллекции. Собираемые и ежегодно обновляемые коллекторские сборы семян, проводимые в ботанических садах для межадового обмена являются базой для накопления генофонда. Организация современного хранения семян позволяет часть собранных семян содержать в холодильных камерах при температурах от 4-5 до 7-10 °С. Другая же часть семян, герметично упакованная, ежегодно закладывается на длительное хранение, но уже в морозильные камеры при температуре -18 °С.

Специальным направлением современных научных исследований должна быть программа по охране и воспроизводству полезных растений местных флор. Необходимо как можно шире оповещать различные слои населения о том, какие редкие и исчезающие виды растут в их регионе. Какие виды как можно использовать, при этом нужна предварительная программа школьного образования. Без правильного воспитания молодого поколения, с развитым чувством бережного отношения к окружающей природе нам будет не спасти пока еще богатый ассортимент полезных растений наших регионов и страны в целом.

Интродукционный питомник полезных растений Ботанического сада БИН РАН служит базой для детального комплексного изучения вводимых в первичную культуру видов и способствует созданию коллекций их родových комплексов. На протяжении последних десятилетий были созданы и изучены комплексы таких родов как *Allium*, *Aconitum*, *Aralia*, *Arnica*, *Centaurea*, *Cimicifuga*, *Digitalis*, *Dioscorea*, *Hedysarum*, *Helleborus*, *Heracleum*, *Inula*, *Ononis*, *Origanum*, *Paeonia*, *Polygonum* (*Aconogonon*, *Bistorta*, *Persicaria*), *Pulsatilla*, *Rheum*, *Rhodiola*, *Salvia*, *Sanguisorba*, *Sedum*, *Scopolia*, *Stemmacantha* (*Rhaponticum*), *Symphytum*, *Thalictrum* и др.

В результате наблюдений было показано что, образцы разного географического происхождения имеют неодинаковый габитус, не одновременно проходят основные сезонные ритмы развития (различия в сроках их наступления составляют от 5 до 20 дней). Ритм роста и развития коллекционных особей определяет исходное качество ежегодно получаемых от растений семян. Особи из хорошо развитых семян быстрее проходят возрастные состояния виргинильного периода, раньше вступают в генеративный период, но и срок жизни их короче, чем у особей, развившихся из семян средних или мелких размеров.

Работа выполнена в рамках Программы фундаментальных исследований Президиума РАН «Биологическое разнообразие», проект «Сохранение редких растений европейского Северо-запада России в коллекциях ботанического сада и в банке долговременного хранения семян».

ЛИТЕРАТУРА

Актуальные проблемы инноваций с нетрадиционными природными ресурсами и создания функциональных продуктов // Материалы II Российский научно-практической конференции (2-3 июня 2003 года). М., 2003. 320 с.

Растения Красной Книги России в коллекциях ботанических садов и дендрариев. М.: ГБС РАН; Тула: ИПП «Гриф и К», 2005. 144 с.

Сацыперова И.Ф. О методических подходах при изучении особенностей онтогенеза травянистых растений в коллекционных питомниках // Рекомендации: Онтогенез высших цветковых растений. Киев, 1989. С. 111-116.

Стратегия Ботанических садов России по сохранению биоразнообразия растений / Отв. ред. Л.Н. Андреев. М., 2003. 32 с.

Ткаченко К.Г. Влияние гетерокарпии у видов р. Борщевик на темпы развития особей // Основные направления научных исследований по интенсификации эфиромасличного

производства / Тез. докл.- V Симпозиум по эфирномасличным растениям и маслам. Кишинев, 17 - 19 сентября 1990. Симферополь, 1990. С. 52-53.

Ткаченко К.Г. Качество семян (мерикарпиев) у видов *Heracleum* L. при интродукции в Ленинградскую область // Охрана, обогащение, воспроизводство и использование растительных ресурсов. Тез. докл. Всес. совещ. к 30 летию Ставроп. бот. сада. Ставрополь, 1990 а. С. 200 - 201.

Ткаченко К.Г. Направление работы с родовыми комплексами лекарственных растений в ботанических садах // Анализ и прогнозирование результатов интродукции декоративных и лекарственных растений мировой флоры в ботанические сады. Материалы 2-ой Международ. конференции. Минск, 26-28 авг., 1996. Минск, 1996. С. 113-114.

Ткаченко К.Г. Методические аспекты изучения латентного периода // Эколого-популяционный анализ кормовых растений естественной флоры, интродукция и использование. Материалы IX Международного симпозиума по новым кормовым растениям. Сыктывкар, 1999. С. 206-209.

Ткаченко К.Г. Программа работ по изучению латентного периода растений в полевых и стационарных условиях // Методы популяционной биологии. Сб. материалов докладов VII Всероссийского популяционного семинара (Ч. 1). 16-21 февраля 2004 г. Республика Коми, г. Сыктывкар. Сыктывкар, 2004. С. 212-213.

Ткаченко К.Г. Гетеродиаспория как стратегия жизни и ритмов развития нового поколения // IX Всероссийский популяционный семинар «Особь и популяция - стратегия жизни» (2–6 октября 2006 г., Республика Башкортостан, г. Уфа). Ч.1. Уфа, 2006. С. 237–242.

Ткаченко К.Г., Паутова И.А. Создание коллекций лекарственных и полезных растений в ботанических садах и основные направления работ с ними // Ботанические сады как центры сохранения биоразнообразия и рационального использования растительных ресурсов. Материалы международной конференции, посвященной 60-летию ГБС им. Н.В. Цицина (5-7 июля 2005, г. Москва). М., 2005. С. 492-493.

ИЗУЧЕНИЕ *TRITICUM PERSICUM* VAV. В УСЛОВИЯХ СЕВЕРНОГО ЗАУРАЛЬЯ

Г.В.Тоболова

Федеральное государственное общеобразовательное учреждение высшего профессионального образования «Тюменская государственная сельскохозяйственная академия», Тюмень, Россия

G. TOBOLOVA. STUDIES OF *TRITICUM PERSICUM* VAV. IN THE CONDITIONS OF
NORTHERN TRANS-URALS AREA.

e-mail: tobolova-tyumen@rambler.ru

Среди зерновых культур в мировом производстве, наибольшие посевные площади занимает пшеница. Она обеспечивает примерно 20% потребностей населения земли в энергии.

Благодаря научно-техническому прогрессу во всем мире наметилась положительная тенденция по росту продуктивности зерновых культур. В Тюменской области урожайность пшеницы выросла за последние десятилетие на 3-4 ц/га. Дальнейшее повышение продуктивности связано с созданием новых экологически пластичных сортов. Для этого необходимо использовать в селекции всё разнообразие генофонда рода *Triticum* L. С этой целью в Тюменской государственной сельскохозяйственной академии с 1992 года началось изучение персидской пшеницы. Персидская пшеница (дика, карталинская) с геномом A^UB (*Triticum persicum* Vav. ex Zhuk. или *Triticum carthlicum* Nevski.) открытая Н. И. Вавиловым в 1912 году является ценным исходным материалом. Она обладает такими важными признаками, как: устойчивость к бурой ржавчине и мучнистой росе, способностью созревать при пониженных температурах и формировать зерно с высоким содержанием белка (Дорофеев, 1987).

Методика исследований

Исследования проводили в 1992-2008 гг. на опытном поле ТГСХА в севообороте кафедры технологии производства, хранения и переработки продукции растениеводства. В качестве стандартов использовали сорта мягкой пшеницы: до 1999 года - Скала, с 2000 года – Новосибирская 15.

Полевые наблюдения, учеты и измерения проводили согласно «Методическим указаниям по изучению мировой коллекции Всесоюзного института растениеводства им. Н.И. Вавилова» (1977), Международному классификатору СЭВ рода *Triticum* L. (1984) и Методике государственного сортоиспытания сельскохозяйственных культур (1989).

Урожай учитывали методом сплошного обмолота зерна с делянки комбайном «Херс-125» или уборки вручную с последующим обмолотом на молотилке МПСУ-500, с дальнейшим взвешиванием и приведением к стандартной влажности и чистоте.

Математическую обработку данных проводили методом дисперсионного анализа (Доспехов, 1985).

Результаты исследований

Годы исследований были различными по обеспеченности растений теплом и влагой. Так, холодными и влажными оказались 1992, 1999, 2002 и 2006 годы. Сумма осадков за вегетационный период у них превышала средние показатели на 152 мм. Среднесуточная температура за май, июнь и июль была на 1-1,5⁰С ниже многолетней. Самыми засушливыми оказались 1997 и 1998 годы, сумма осадков за летние месяцы была ниже нормы почти в два раза, в то время как температура в мае и июне составила 12,4-16,3⁰С. Наблюдалась весенне-летняя засуха. Наиболее благоприятными для развития растений пшеницы оказались 1994, 1995, 2003, 2004, 2005, 2007 и 2008 годы. Среднесуточная температура воздуха у них по месяцам вегетации была выше или на уровне многолетних данных, а сумма осадков колебалась от 213,6 до 305 мм.

Сложившиеся разнообразные погодные условия позволили выделить скороспелые высококачественные сортообразцы персидской пшеницы с максимальной семенной продуктивностью.

Наиболее быстрое прохождение фенологических фаз у растений пшеницы отмечено в 1998 году. Самыми скороспелыми были: К-13851, К-7885, К-17687, которые созревали за 65 суток (табл.1, 2).

В 2002 году растения пшеницы затянули вегетацию до 104 суток. Размах варьирования составил 4,5 %. В среднем за годы исследований на уровне стандартного сорта Скала (78 суток) и Новосибирская 15 (79 суток) созревали сортообразцы К-13851, К-19740, К-36061, К-13839, К-19764, К-18771 и К-39142.

Урожайность – это совокупность признаков, генетическая основа которых полигенна и сильно подвержена действию окружающей среды. Анализ полученных данных показал, что продуктивность персидской пшеницы оказалась ниже, чем у мягкой (табл. 1, 2). В среднем, за годы исследований ни один сортообразец не превысил по этому показателю стандартные сорта Скала и Новосибирская 15. Однако в отдельные годы некоторые сортообразцы персидской пшеницы по семенной продуктивности достоверно превышали стандарты. Так, в 1997 году максимальную урожайность сформировал сортообразец К-39142 (*var. stramineum*) – 455 г/м². В 2000 году по этому показателю два образца: К-29288 и К-13839 достоверно превзошли Новосибирскую 15 на 38,1 и 45,4 г/м², соответственно.

Выделенные по комплексу признаков сортообразцы *Triticum persicum* Vav. в полевых условиях 2005-2008 гг. были включены в межвидовые скрещивания, с сортами твердой (геном A^UB) и мягкой пшеницы (геном A^UBD). В 2005 году в скрещиваниях участвовали три сортообразца персидской пшеницы К-13977, К-17582, К-17703, эфиопская пшеница К-43782 и мягкая пшеница Тюменская 80. Было прокастрировано 1320 цветков. Процент удаchi изменялся от 34,5% до 74,3%. В 2006 году в скрещивания были включены четыре сортообразца персидской пшеницы и четыре сорта твердой. Всего было прокастрировано 3166 цветков. Максимальный процент завязываемости гибридных зерен отмечен в комбинации К-17581 (*var.stramineum*) x К-7887 (*var.persicum*) – 75,9% и при обратном скрещивании – 64,2%. В 2007 году было проведено 9 комбинационных скрещиваний между персидской и твердой пшеницей. Завязываемость составила

в среднем 37,2%. Однако размах варьирования в скрещиваниях был меньше (V-23%). В 2008 году в скрещиваниях участвовали 3 сортообразца персидской пшеницы, 2 твердой и сорт мягкой пшеницы Стрела. Однако, процент завязавшихся зерен был самым низким за последние годы (2,6-23,9%). Так как, высокая температура воздуха (26,4⁰С) и низкая влажность воздуха (58%) во время кастрации и опылении растений привели к снижению жизнеспособности пыльников и завязываемости зерен.

Таблица 1

Продолжительность вегетационного периода и продуктивность у сортообразцов персидской пшеницы, 1992-1999 гг.

| Сорто образцы | Продолжительность межфазных периодов, суток | | | Продук - тивность, г/м ² |
|---------------|---|-----------------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| | всходы- колошение | колошение-восковая спелость | всходы- восковая спелость | |
| Скала | 36 | 42 | 78 | 312,6 |
| К- 7881 | 38 | 42 | 80 | 177,6 |
| К - 7882 | 38 | 42 | 80 | 221,7 |
| К - 13851 | 35 | 43 | 78 | 260,3 |
| К - 13839 | 36 | 44 | 80 | 213,3 |
| К - 18771 | 36 | 43 | 79 | 242,0 |
| К - 19740 | 38 | 40 | 78 | 252,4 |
| К - 27251 | 37 | 42 | 79 | 212,8 |
| К - 29288 | 39 | 42 | 81 | 234,7 |
| К - 36061 | 39 | 39 | 78 | 224,9 |
| К - 39142 | 38 | 41 | 79 | 244,2 |

Таблица 2

Продолжительность вегетационного периода и продуктивность у сортообразцов персидской пшеницы, 2000-2008 гг.

| Сортообразцы | Продолжительность межфазных периодов, суток | | | Продуктив - ность, г/м ² |
|------------------|---|-----------------------------|---------------------------|-------------------------------------|
| | всходы- колошение | колошение-восковая спелость | всходы- восковая спелость | |
| Новосибирская 15 | 40 | 39 | 79 | 418,1 |
| К- 7881 | 41 | 39 | 80 | 302,4 |
| К - 7882 | 42 | 39 | 81 | 221,4 |
| К - 13851 | 41 | 39 | 80 | 245,4 |
| К - 13839 | 39 | 39 | 78 | 291,0 |
| К - 18771 | 40 | 39 | 79 | 264,9 |
| К - 19740 | 41 | 39 | 80 | 274,8 |
| К - 19764 | 40 | 39 | 79 | 281,0 |
| К - 27251 | 42 | 39 | 81 | 276,5 |
| К - 29288 | 41 | 40 | 81 | 300,8 |
| К - 36061 | 42 | 39 | 81 | 243,2 |
| К - 39142 | 40 | 39 | 79 | 238,9 |

Полученные межвидовые и внутривидовые гибриды в настоящее время включены в дальнейшую селекционную разработку.

ЛИТЕРАТУРА

Дорофеев В. Ф. Пшеницы мира / В. Ф. Дорофеев, Р. А. Удачин, Л. В. Семенова и др.-Л.: ВО Агропромиздат. Ленинградское отделение, 1987. - 560 с.

Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. М.: Агропромиздат, 1985.-351с.

Методические указания по изучению мировой коллекции пшеницы. – Л.: 1977. - 27 с.

Международный классификатор СЭВ рода *Triticum* L. – Л.: 1984.- 50 с.
Методика государственного сортоиспытания – М.: Агропромиздат, 1989.- 130 с.

ОБЛЕПИХА В КАЗАХСТАНЕ – ОПЫТ КУЛЬТУРЫ СОРТОВ И ПЕРСПЕКТИВЫ ИССЛЕДОВАНИЯ ПРИРОДНЫХ ПОПУЛЯЦИЙ

Р.М.Туреханова

Иле-Алатауский Государственный национальный природный парк, Комитет лесного и
охотничьего хозяйства МСХ, Алматы, Казахстан

R. M. TUREKHANOVA. SEA-BUCKTHORN IN KAZAKHSTAN - EXPERIENCE
OF VARIETIES CULTIVATION AND PERSPECTIVES OF NATURAL POPULATIONS
RESEARCH

e-mail: ile-alatau@mail.ru

Одной из перспективных растений введенных в культуру за последние десятилетия является облепиха крушиновидная (*Hippophae rhamnoides* L.), имеющая важное народнохозяйственное значение благодаря пищевым достоинствам ягод и целебному маслу. В плодах содержится богатый комплекс биологически активных веществ, полезных для организма человека – С, Е, каротин (провитамин А) В₁, В₂, В_с, К, Р. Природным концентратом витамина Е и каротина является облепиховое масло, которое является эффективным средством при лечении лучевых поражений кожи, ожогов, язвенной болезни желудка и двенадцатиперстной кишки. Обнаружение в плодах и масле ценных, биологически активных веществ – источника поливитаминного сырья выдвигает облепиху в ряд важнейших плодовых растений и ставит вопрос о широком использовании в промышленном садоводстве.

Велика противоэрозионная и лесомелиоративная роль облепихи.

За последние годы площади естественных зарослей облепихи сильно сократились. Это происходит вследствие нерациональной заготовки плодов, зачастую приводящей к поломке стволов, ветвей и даже целых растений, что приводит к полному или частичному усыханию зарослей облепихи на больших площадях. Значительное сокращение площади происходит за счет потравы скотом, пожаров, в результате зарегулирования стока рек и ксеротермизации пойм, повреждения вредителями и болезнями.

Поэтому особую актуальность приобретают работы, направленные на охрану генетического фонда дикорастущей облепихи, повышения продуктивности путем облагораживания и реконструкции, создание специализированных хозяйств и закладки в них промышленных плантаций, создание искусственных насаждений зарослевого типа по оврагам, балкам и поймам рек.

Главный ботанический сад Республики Казахстан, где проводились исследования, расположен в предгорьях Заилийского Алатау (от высоты 856 до 906 м). Рельеф местности – слабо наклонная равнина, образованная слиянием конусов-выноса горных рек, временных потоков. Климат резко континентальный. Средняя температура самого холодного месяца от -5 до -10°. В весенний период дата наступления средней суточной температуры воздуха 5° – 26 марта, 10° – 14 апреля. Самый жаркий месяц – июль, среднемесячная температура колеблется в пределах 19,3 – 22,4°. Среднегодовое количество осадков от 463 до 779 мм. Продолжительность вегетационного периода 219 дней.

15 сортов облепихи крушиновидной селекции Научно-исследовательского института садоводства Сибири им. М.А.Лисавенко Новость Алтая, Дар Катун, Витаминная, Золотой початок, Масличная, Чуйская, Обская, Превосходная, Обильная, Оранжевая, Великан, Янтарная, Самородок, Сибирская, Золотистая по 100 штук каждого сорта были высажены на постоянное место в 1980 г., схема посадки 4х2 м, система содержания почвы – черный пар.

Резкие различия природно-климатических условий Алтайского края, где происходило создание и первичная апробация сортов, и предгорной зоны Заилийского Алатау послужили причиной заметного сдвига в сезонном ритме роста сортов облепихи. В нашем регионе интродукции вегетация облепихи начинается в первой – начале второй декады апреля, т.е. наступает на один месяц раньше, чем на Алтае. Зацветает во второй декаде апреля, когда среднесуточная температура устойчиво переходит через отметку +10°C. Цветение происходит одновременно с облиствением и длится от 6 до 12 дней. Продолжительность цветения мало зависела от сортовых особенностей и определялась главным образом метеорологическими условиями года. Первое плодоношение облепихи наступает на третий-четвертый год после посадки, таким образом, интродукция не оказала заметного сдвига на сроки достижения растениями периода генеративной зрелости. Плодоносит ежегодно, урожай снижается лишь в отдельные годы, когда повреждаются весной цветки возвратными заморозками. По зимостойкости облепиха значительно превосходит семечковые и косточковые растения, культивируемые в предгорной зоне Заилийского Алатау. Так, в декабре 1984 г. погибли плодовые почки многих семечковых и косточковых растений. То, что цвело весной, вымерзло во время заморозка. Поэтому в 1985 г. в Алматинской области плодовые деревья совершенно не дали урожая, но облепиха в этих же условиях плодоносила обильно. Фаза побурения плодов наступает в первой декаде июля, а полная их зрелость – в середине июля – начале августа. Более ранним сроком созревания плодов характеризовались сорта Масличная, Витаминная, Чуйская. Продолжительность периода от начала цветения до созревания плодов составляет 83-113 дней, на Алтае – 90-100 дней. Следовательно, несмотря на различие в календарных сроках массового цветения и созревания, время, необходимое для роста и развития плодов облепихи в предгорной зоне Заилийского Алатау равно срокам прохождения этой фазы развития в условиях региона происхождения этих сортов. Наиболее приемлемый срок сбора плодов – третья декада июля и первая половина августа. К этому времени плоды накапливают достаточные запасы биологически активных веществ и при сборе не раздавливаются, что весьма важно. Основная масса урожая плодов облепихи начинает поступать в период полного плодоношения деревьев, что в условиях предгорий Заилийского Алатау обычно наблюдается с 5-6 – летнего возраста. Средний урожай плодов в этот период варьировал от 3,7 до 16,1 кг с куста в год. Наиболее урожайными (табл.1.) являются Витаминная, Золотой початок, Дар Катуни (от 8,5 до 9,8 кг с куста), Оранжевая, Самородок, Обильная, Янтарная, Чуйская (от 8,1 до 9,2 кг с куста). Среднеурожайны Новость Алтая, Масличная. Превосходная, Обская, Сибирская, Великан, Золотистая. Масса плодов колебалась от 0,35 до 0,80 г в зависимости от сорта. Наиболее крупноплодны Великан, Чуйская, Превосходная, Обильная.

Важным признаком при оценке сортов облепихи является длина плодоножки, характер отрыва, усилие, необходимое для отрыва плодов. В среднем длина плодоножки колеблется от 2,6 до 4,5 мм. Наиболее длинные плодоножки у сортов Витаминная, Дар Катуни, Золотой початок, Превосходная, Чуйская, Оранжевая, Самородок, Янтарная. Усилие на отрыв плодов у изученных сортов облепихи составило от 145 до 213 г. Наименьшей прочностью на отрыв характеризовались сорта Превосходная, Обильная, Самородок. Наибольший процент «сухого» отрыва у сортов Масличная, Оранжевая, Обильная (99,2 – 96,2%).

По содержанию большинства биологически активных веществ облепиха в условиях предгорий Заилийского Алатау не уступает облепихе, выращенной на Алтае. Содержание сухих веществ в плодах варьирует от 7,0 до 10,9%, витамина С – от 46,21 до 345,09 мг%. При интродукции сорта не теряют С-витаминность, а у отдельных сортов наблюдается некоторое увеличение. Так, у сортов: Дар Катуни отмечено увеличение витамина на 21,3%, Новость Алтая – на 16,9%, Витаминной – 15,9%, Золотой початок – 22,8%, Масличная – 11,8%, Обильная – 2,20%. Великан – 1,44%. Содержание в плодовой мякоти каротина колеблется в пределах от 2,0 до 7,7%, масла – от 4,2 до 7,8%, органических кислот в пересчете на яблочную – от 0,98 до 4,02%.

Таблица 1.

Характеристика сортов облепихи (средние 1983 – 1987 гг.)

| Сорт | Год посадки | Урожайность, кг с куста | Масса 100 плодов, г | Длина плодоножки | Усилие отрыва плодов, г | Процент сухого отрыва плодов |
|-----------------|-------------|-------------------------|---------------------|------------------|-------------------------|------------------------------|
| Новость Алтая | 1980 | 7,4 | 53,3 | 2,5 | 200,9 | 36,8 |
| Дар Катуни | 1980 | 9,8 | 38,9 | 3,1 | 188,3 | 66,6 |
| Золотой початок | 1980 | 9,5 | 44,4 | 3,2 | 186,6 | 71,4 |
| Масличная | 1980 | 7,5 | 35,5 | 2,5 | 187,8 | 99,4 |
| Витаминная | 1980 | 8,5 | 55,8 | 3,7 | 204,8 | 53,4 |
| Превосходная | 1981 | 6,8 | 75,3 | 3,5 | 158,4 | 79,0 |
| Обская | 1981 | 6,2 | 69,2 | 3,3 | 170,0 | 63,3 |
| Обильная | 1981 | 8,6 | 74,2 | 3,2 | 162,6 | 97,3 |
| Сибирская | 1981 | 7,4 | 65,4 | 3,2 | 196,3 | 83,6 |
| Янтарная | 1981 | 9,2 | 61,2 | 3,8 | 200,2 | 74,6 |
| Чуйская | 1981 | 8,4 | 80,5 | 3,5 | 170,8 | 61,0 |
| Великан | 1981 | 6,6 | 80,8 | 3,3 | 188,5 | 62,0 |
| Золотистая | 1981 | 6,3 | 66,7 | 3,0 | 186,5 | 72,3 |
| Оранжевая | 1981 | 8,1 | 65,8 | 4,3 | 180,8 | 98,6 |
| Самородок | 1981 | 8,2 | 66,8 | 3,7 | 161,3 | 74,3 |

Облепиха в предгорной зоне Заилийского Алатау подвержена фузариозному увяданию. Наиболее устойчивыми к усыханию являются Новость Алтая, Дар Катуни, Золотистая, Сибирская.

В результате исследований по хозяйственно-биологическим особенностям выделены сорта: Чуйская, Обильная, Оранжевая, Дар Катуни, Золотой початок, Масличная, характеризующиеся высокой урожайностью, крупноплодностью, длинными плодоножками, хорошим вкусом и биохимическим составом плодов, зимостойкостью, устойчивостью к фузариозному увяданию. Эти сорта наиболее перспективны для внедрения в производство предгорной зоны Заилийского Алатау. Наибольший интерес представляют сорта Чуйская, Обильная, Оранжевая, так как они более крупноплодны и урожайны.

Природные популяции облепихи в Казахстане встречаются на Алтае, в Джунгарском, Заилийском, Таласском, Киргизском Алатау, Каратау (Бессчетнов, 1978, 1980, 1989; Клязник, 1976; Филатов, 1976; Елисеев, Феллов, Скорикова, 1979; Койков, 1980). В Таласском Алатау облепиха произрастает в западной части хребта по долинам рек Джабаглы, Аксай, Топшак. Обследование природных популяций в долине реки Джабаглы показало, что облепиха представлена преимущественно кустарниковыми формами высотой не более 2,5 м, встречаются и древовидные формы высотой до 6 м вдоль русла реки небольшими куртинами (до 100 м²) чистых или смешанных с ивой облепихников. Выделены внутривидовые формы, отличающиеся формой, размерами, окраской, вкусом, характером отрыва плодов, длиной плодоножек (Туреханова, 2008). Заросли растений тянутся узкой полосой вдоль русла реки Джабаглы на песчано-галечниковых отложениях около 7-8 км.

В Заилийском Алатау облепиха произрастает в ущ. Большом Алматинском, Каскеленском, Аксае, пойме реки Бесагач (Бессчетнов, 1989). На территории Иле-Алатауского национального природного парка облепихники встречаются в долинах рек, образуя иногда обширные заросли.

ЛИТЕРАТУРА

Бессчетнов В.П. Облепихники поймы реки Каркара // Научные труды КазСХИ. Т. XXI, вып. 4. – Алма-Ата, 1978. – С. 19-21.

Бессчетнов В.П. Внутривидовое разнообразие облепихи крушиновидной *Hipporhamnoides* L. на юго-востоке Казахстана и отбор ценных форм для промышленного лесоразведения: Автореф. дис... канд. биолог. наук. - Алма-Ата, 1980. - 19 с.

Бессчетнов В.П. Облепиха // В кн. Облепиха, шиповник, черноплодная рябина. – Алма-Ата, 1989.- С. 5 – 134.

Елисеев И.П., Фефелов В.А., Скоринова Е.Ю. Морфологическая и биохимическая изменчивость облепихи в Талды-Курганской области // Растительные ресурсы. - 1979. Т.ХУ, вып.4. – С. 540-544.

Клязник В.Г. Распространение облепихи крушиновидной на территории Восточно-Казахстанской области // Тр.Горьк.с.-х. ин-та. - 1976. Т.100. – С. 38 – 42.

Койков Н.Т. Сырьевые ресурсы облепихи в СССР // Растительные ресурсы. – 1980. Т. ХУІ. Вып. 4. – С. 493 – 502.

Туреханова Р.М. Особенности популяции облепихи из долины реки Джабаглы // Проблемы обеспечения биологической безопасности Казахстана: Сборник материалов научн. конф., посвященной 80 – летию академика НАН РК И.О.Байтулина - Алматы, 2008. – С. 239-240.

Филатов И.И. Внутривидовое разнообразие облепихи в природных популяциях Северного Тянь-Шаня // Плодовые и ягодные культуры. Труды. Т. 100. - Горький, 1976. – С. 34 -38.

ИСПОЛЬЗОВАНИЕ ПОПУЛЯЦИОННОЙ ИЗМЕНЧИВОСТИ В СЕЛЕКЦИИ ДИКОРАСТУЩИХ ПИОНОВ.

М.С.Успенская

Ботанический сад Московского государственного университета им. М.В.Ломоносова,
Москва, Россия.

M.S.USPENSKAYA. POPULATION VARIABILITY USE IN BREEDING
OF WILD *PAEONIA* L.SPECIES
e-mail:uspenskaya@yandex.ru.

Пионы являются одними из самых перспективных многолетних растений с высокими декоративными качествами. Они среди промышленных цветочных культур занимают одно из ведущих мест. Их селекция, акклиматизация приобретает все больший размах.

В течении длительного периода ведущим направлением ботанических садов является интродукция, акклиматизация редких исчезающих видов растений. Высокая декоративность видов рода *Paеonia* L. способствует тому, что они находятся под угрозой исчезновения и в настоящее время подлежат охране. Интродуцируемые растения являются источником выведения новых сортов. Они представляют также ценность и для непосредственного использования в культуре, например, в озеленении. Дикорастущие виды пионов отличаются от сортов многими признаками – размером цветка, формой куста, а также они менее прихотливы к климатическим и почвенным условиям.. Для современного этапа селекции важно использовать дикорастущие виды с целью создания исходного материала, а также получение от диких видов отдельных генов, которые могут существенно улучшить сорта, например, повысить их устойчивость к заболеваниям и др.

Целью наших исследований было получить морозостойкие, засухоустойчивые, с прочными стеблями немахровые, яркие обильно и раноцветущие перспективные сеянцы, которые можно использовать для озеленения парков скверов и садовых участков. Для выполнения этой работы были проведены межвидовые скрещивания географически отдаленных видов, собранных в природе. Одним из них был пион молочнокветковый (*P.lactiflora* Pall.) широко используемый при выведении новых сортов - многоцветковый, морозоустойчивый, засухоустойчивый, устойчивый к патогенным заболеваниям и пион иноземный (*P.peregrina* Mill.), привезенный из Молдавии (деревня Бужоры) – алая окраска цветка, одноцветковый, рано зацветает. В результате межвидовой гибридизации была получена гибридная популяция в которой путем отбора были выделены высокодекоративные перспективные сеянцы, отобранные госкомиссией для передачи в госсортипытание.-Огонек, Звездочка, Китайский фонарик ,Иван Горожанкин.

Для озеленения садовых участков и скверов необходимы растения, способные расти в тени или полутени, не теряющие свои декоративные признаки. В настоящее время для озеленения садовых участков в Якутии широко внедряется в культуру пион «Марьин корень» (*P.anomala* L.), один из наиболее растространных видов, произрастающий в Сибири, на Кольском полуострове, Средней Азии. В Якутии растения растут в условиях вечной мерзлоты с резкими перепадами ночных температур, относительно жаркого, но короткого лета. Учитывая характерологические особенности *P.anomala* L. мы также его использовали в качестве исходного вида при межвидовой гибридизации и получения гибридной популяции. Полученные гибриды разнообразны по форме и окраске цветков, высоте растения и срокам цветения. Они морозостойки, быстро размножаются, хорошо растут на нейтральной почве. Это делает их перспективными для использования в озеленении. Наиболее интересные среди них оказались два перспективных сеянца, которые были переданы в госкомиссию и получили статус сорта «Зарница» и «Александра».

Возрастает конкуренция с импортной цветочной продукцией. С целью обогащения ассортимента необходимо сохранить ценный генофонд, обладающий уникальными свойствами. Биоразнообразие видов и сортов коллекции пионов - фундамент оценки её как теоретической, так и практической значимости.

Когда не удается получить требуемый исходный материал путем гибридизации, используют физические и химические факторы. В ботаническом саду МГУ с 1983 по 1985 год велись работы, направленные на получение генетического разнообразия среди травянистых и древовидных видов пионов с помощью ионизирующей радиации и химических мутагенов с целью получения высоко декоративных форм, устойчивых к различным заболеваниям и другим неблагоприятным факторам.

Действию мутагенов подвергались семена древовидного пиона *P.suffruticosa*. и травянистого вида *P.mlokozewitchii* Lomak. Свежесобранные семена облучали в институте электрохимии АН СССР Со 60 Y- лучами на установке ГУРХ -40 000 при мощности 100р/сек дозами 500р, 1000, 40 000, 60 000р., 100 000р., а также обрабатывали химическими мутагенами ДМС (диметил сульфатом) разными дозами. Семена пионов в целом оказались устойчивыми как к воздействию радиации, так и химических мутагенов. В первом поколении у древовидного пиона были получены формы, отличающиеся по морозоустойчивости, высоте, устойчивости к грибным заболеваниям, расположению побегов (от прямостоячих до лежащих). В результате воздействия мутагенными факторами была получена популяция, в которой были выделены интересные формы, которые в дальнейшем скрещивали с лучшими сортами древовидных пионов. Полученные перспективные сеянцы были отобраны госкомиссией. В результате проделанной работы были получены сорта древовидных пионов, которые возможно районировать в средней полосе России.

Среди дикорастущих травянистых пионов наибольший интерес представляет желтоцветковый вид пион Млокосевича (*P.mlokozewitchii* Lomak.) У облученных семян этого вида наблюдалось ярко выраженное генетическое разнообразие. В основном это выражалось в изменении окраски лепестков, тычиночных нитей и общего габитуса растений. У двух растений, выращенных из облученных семян дозой 1000 рентген, наблюдалось явление аналогичное гетерозису. У этих экземпляров мощный куст с большим количеством побегов и обилием цветков. Благодаря нежной окраске цветка был получен сорт под названием «Нежность». За последнее время численность естественных популяций видов рода *Paeoni* L. резко сокращается в связи с этим большое значение имеет сохранение их генофонда.

К ИЗУЧЕНИЮ КАПУСТНЫХ РАСТЕНИЙ В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

И.А. Федоров

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск, Россия.

I. FEDOROV. STUDY OF *BRASSICACEAE* PLANTS IN CENTRAL YAKUTIA

e-mail: yakutgard@mail.ru

В условиях Якутии культурные и дикорастущие представители семейства Капустных (Крестоцветных) (*Brassicaceae* Burnett) являются перспективной для введения в культуру группой растений, возделываемых, в основном, на кормовые цели. Агробиологическое изучение их в Якутском ботаническом саду ИБПК СО РАН (ЯБС) проводится с 1962 г.

Наибольший хозяйственный и селекционный интерес из дикорастущих Капустных Якутии представляют следующие виды: сурепка сжатая (*Barbarea stricta* Andrz.), с. прямая (*B. ortoceras* Ledeb.), хрен гулявниковый (*Armoracia sisymbrioides* Gajand.), вайда якутская (*Isatis jacutensis* N. Busch.), свербига восточная (*Bunias orientalis* L.), капуста полевая (*Brassica campestris* L.), горчица сарептская (*B. juncea* (L.) Czern.), горчица белая (*Sinapis alba* L.), рыжик посевной (*Camelina glabrata* Fritsch.), р. мелкоплодный (*C. microcarpa* Andrz.). Этот интерес оправдан, в первую очередь, тем, что практически все они имеют в других странах давно уже окультуренных сородичей. При интродукции все эти растения показали высокую устойчивость.

Из группы лекарственных и редких дикорастущих растений изучались: пастушья сумка (*Capsella bursa-pastoris* (L.) Medic.) – лекарственное, высокоустойчивое при интродукции растение, сердечник луговой – лекарственное, пищевое, кормовое, неустойчивое растение, и редовския двоякоперистая (*Redowskia sophiifolia* Cham.et Schlecht.) – узколокальный эндемик Якутии, находится под угрозой исчезновения, неустойчивое (Данилова, 2002).

Из Капустных культур в Якутии наиболее известны овощные культуры - кочанная капуста, редис, пищевые сорта турнепса и редька. С конца 70-х и начала 80-х годов в полевом кормопроизводстве республики начали пользоваться немалой популярностью озимый рапс (*Brassica napus oleifera biennis* Metzger.), яровой рапс (*Brassica napus oleifera annua* Metzger.), яровая сурепица (*Brassica campestris* L.), редька масличная (*Raphanus sativus*), горчица белая (*Sinapsis alba* L.), горчица сарептская (*Brassica juncea* Czern.) и рыжик яровой (*Camelina sativa* L.). Все они достаточно неприхотливы, не требуют особенной агротехники возделывания и, самое главное, обладают высокой заморозкоустойчивостью – от –6⁰С до –12⁰С, что особенно важно при возможных в регионе раннелетних и позднелетних заморозках, являющихся основными лимитирующими факторами растениеводства Якутии. Известно, что эти виды возделываются в зарубежных странах с экстремальным климатом (Канада, государства Скандинавского полуострова, штат Аляска США).

Климатические условия Центральной Якутии, где расположен ЯБС, резко континентальные с годовыми колебаниями температуры 102° и количеством осадков 250 мм. Средняя месячная температура самого холодного месяца (январь) 43,2°, самого теплого (июль) – 18,8°. Малая облачность в совокупности с длинным световым днем (до 18-20 ч.) обеспечивает высокую интенсивность солнечной радиации весной и летом. Благодаря этому, а также относительно высоким летним температурам растения имеют возможность завершать свой цикл развития (Гаврилова, 1973).

Почвы Центральной Якутии являются мерзлотными таежными палевыми (содержание гумуса 3-6%) и мерзлотными черноземами (содержание гумуса 8-12%) в различной степени осолоделыми, засоленность средняя.

Сортовое разнообразие Капустных изучалось согласно методике ВИР (Куделич, Кузнецова, 1976). Агротехнические опыты проводились по “Методике полевого опыта” (Доспехов, 1979).

Многолетними исследованиями (1982–2008 гг.) 300 сортообразцов ярового рапса, яровой сурепицы, горчицы белой, горчицы сарептской, рыжика и редьки масличной разного эколого-географического происхождения в ЯБС установлено, что их скороспелые сорта обладают высокой

интродукционной устойчивостью, значительной урожайностью семян (1,0-2,0 т/га) и высококачественной зеленой массой (25–40 т/га).

Яровые крестоцветные культуры – растения длинного дня. Посеянные в июле, они продлевают на 1,5–2,0 месяца зеленый конвейер для крупного рогатого скота и формируют высокопродуктивное зимнее пастбище для лошадей якутской породы (30-35 т/га).

Из изученных сортообразцов ярового рапса выделились сорта *Picra* и *Hankkijan zaruri* французской селекции, ежегодно обеспечивающие в условиях короткого северного лета хорошие урожаи (1,2–2,0 т/га) кондиционных семян. Несомненно, что эти сорта представляют интерес для местного производства комбикормов и селекционной работы.

Следует отметить, что по урожайности как зеленой массы, так и семян среди яровых крестоцветных особо выделяется яровая рапс. Однако, обладая продолжительным вегетационным периодом (более 70 суток), сорта рапса в основном не формируют ежегодно урожая зрелых семян. Поэтому, на семенные цели более перспективны другие яровые крестоцветные культуры – яровая сурепица, горчица белая, горчица сарептская и рыжик - которые, уступая несколько рапсу в урожайности семян и зеленой массы, ежегодно завершают в регионе полный жизненный цикл (табл. 1).

Технология возделывания ярового рапса и яровой сурепицы проста и не требует специальной техники и оборудования - вполне пригодны обычные зерновая и овощная техника, имеющаяся во многих хозяйствах республики. Установлено, что оптимальными в регионе являются сплошной рядовой способ посева, высокие нормы высева семян – 8-12 кг/га, а также возможно ранний срок посева на семена и летние (15 июня-15 июля) – при посеве на кормовые цели.

Таблица 1

Сроки наступления фаз развития крестоцветных культур (в сутках)

| Название | Посев-начало всходов | Начало всходов-начало цветения | Начало цветения- начало созрева- ния | Посев- полное созревание |
|---------------------------|-------------------------|--------------------------------------|--|--------------------------------|
| Яровая сурепица | 7-11 | 20-26 | 19-27 | 58-65 |
| Горчица белая | 10-16 | 18-27 | 23-30 | 67-69 |
| Редька масличная | 9-13 | | | 64-68 |
| Горчица сарептская | 10-15 | | | 66-69 |
| Рыжик яровой | 7-11 | 18-27 | 23-30 | 60-63 |
| Вайда якутская (1-ый год) | 15-27 | - | - | - |
| (2-ой год) | - | 343-354 | 12-20 | 355-374 |

В дикорастущей флоре произрастает перспективный для введения в культуру вид семейства Крестоцветных – вайда якутская (*Isatis jacutensis* (N.Busch) N.Busch), которая, согласно нашим интродукционным исследованиям, перспективна для введения в культуру в качестве первого полевого кормового растения.

Посев осуществлялся в третьей декаде июня – в срок, совпадающий со временем естественного осыпания диких растений. Закладывались опыты по определению способов посева – узкорядного с шириной междурядий 20 см и широкорядного с 40 см; норм высева – 1,5 и 3 млн. всхожих семян на 1 га. Также были осуществлены пробные посевы в поздние сроки – 9 и 19 июля.

В первый год жизни растения вайды якутской достигают только фазы “розетка листьев”, формируя до 60 – 85 листьев на одном растении. Максимальная длина листьев при этом – 37 см, ширина 9 см. Ассимиляционная поверхность листьев достигает максимальной величины во второй декаде августа – до 9,0 м²/м². Было зафиксировано превосходство по урожайности зеленой массы узкорядного посева над широкорядным – 3,0 и 2,7 кг/м² соответственно. Травостой посева с малой нормой высева превосходил по урожайности травостой с большей нормой высева семян – 3,4 и 2,8 кг/м² соответственно. При поздних сроках посева вайды якутской всходов практически не наблюдалось.

Во втором году растений бутонизация наблюдается в конце мая – первой декаде июня, цветение – 5-18 июня, созревание семян – 17-29 июня. Структурный анализ составных частей урожайности зеленой массы выявил ощутимое превосходство растений широкорядного способа посева над узкорядным. Так, высота растений в фазе цветения при широкорядном посеве составляла 74,9 – 88,2 см, при узкорядном – 68,2 – 77,0 см; число листьев – 61 – 144 и 43 – 104 соответственно; число ветвей первого порядка – 46 – 58 и 23-52; число стеблей – 2 – 7 и 1 – 5; длина/ширина среднего листа – 60,0/15,1 – 87,9/24,1 и 41,0/13,2 – 57,1/22,0.

В фазе молочной спелости семян сохранялось превосходство широкорядного способа посева над узкорядным: высота растений – 79,4-92,9 и 50,2-73,2 см. соответственно; число листьев – 56-172 и 43-127; число ветвей первого порядка – 24-51 и 14-30; число стеблей – 2-7 и 1-5; длина/ширина среднего листа – 64,1/18,2- 118,0/23,3 и 48,1/11,7-53,5/12,8.

При сравнительном биоморфологическом изучении интродукционных популяций с природными популяциями вайды якутской со склона горы Чочур-Муран, отмечено, что в природных местообитаниях темпы развития растений несколько (примерно на 3–5 суток) быстрее, чем в условиях культуры.

По морфометрическим показателям дикорастущая вайда в основном заметно уступает интродукционным растениям: высота растений – 41,6–60,3 см; число листьев – 11-31; число ветвей первого порядка – 3-14; число стеблей – 1; длина/ширина среднего листа – 31,0/12,8–56,2/15,4.

Таким образом, семейство Капустных является перспективной группой растений для возделывания и интродукционно-селекционного изучения в условиях Центральной Якутии.

ЛИТЕРАТУРА

- Гаврилова М. К. Климат Центральной Якутии. – Якутск: Книжное изд-во, 1973.- 120 с.
Данилова Н.С. интродукционное изучение растений природной флоры Якутии: Метод. пособие. – Якутск, 2002. – 40 с.
Доспехов Б.А. Методика полевого опыта. – М.: Колос, 1979. – 416 с.
Куделич В.С., Кузнецова Р.Н. Методические указания по изучению мировой коллекции масличных культур. – Л.: ВИР, 1976. – Вып. 3. – 23 с.

КУЛЬТИВИРОВАНИЕ РОДИОЛЫ РОЗОВОЙ – *RHODIOLA ROSEA* L. В ЦЕНТРАЛЬНОЙ ЯКУТИИ

И.А. Федоров, М.Н. Михайлова, П.А. Павлова

Институт биологических проблем криолитозоны СО РАН, Якутск, Россия.

I. FEDOROV, M. MIKHAILOVA, P. PAVLOVA. THE CULTIVATION OF *RHODIOLA ROSEA* L. IN CENTRAL YAKUTIA

e-mail: yakutgard@mail.ru

В последние годы сохранение редких и исчезающих видов дикорастущей флоры *ex-situ* в связи с интенсивным освоением северных территорий России приобретает особую актуальность. Особенно это касается Южной Якутии, где намечены масштабные проекты «Восточная Сибирь – Тихий океан», строительство железной дороги, каскадов ГЭС и др. А этот регион выделяется наиболее богатым биоразнообразием растений. К числу актуальных видов, произрастающих на данной территории и нуждающихся в государственной охране, относится родиола розовая – *Rhodiola rosea* L. – лекарственное растение из разряда фармакопейных, известная также под названием «золотой корень».

В Якутском ботаническом саду ИБПК СО РАН (ЯБС) родиола розовая интродуцируется с 1976 г. – первые растения родиолы были пересажены из Алданского района. Затем в разные годы шло пополнение интродукционной популяции вида из самых разных уголков республики, в

основном, из Южной Якутии. Кроме того, вид успешно культивируется во многих пришкольных участках и частных подворьях Южной и Центральной Якутии.

Климатические условия Центральной Якутии, где расположен ЯБС, резко континентальные с годовыми колебаниями температуры 102° и количеством осадков 250 мм. Средняя месячная температура самого холодного месяца (январь) 43,2°, самого теплого (июль) – 18,8°. Малая облачность в совокупности с длинным световым днем (до 18-20 ч.) обеспечивает высокую интенсивность солнечной радиации весной и летом. Благодаря этому, а также относительно высоким летним температурам растения имеют возможность завершать свой цикл развития (Гаврилова, 1973).

Почвы Центральной Якутии являются мерзлотными таежными палевыми (содержание гумуса 3-6%) и мерзлотными черноземами (содержание гумуса 8-12 %) в различной степени осолоделыми, засоленность средняя.

Территория Алданского района (место изучения дикорастущих популяций родиолы розовой) располагается, в основном, в пределах Алданского флористического района. Здесь зима наиболее теплая в Якутии. Алданское нагорье понижается к северу, благодаря этому холодный воздух подолгу не задерживается и происходит частая смена масс воздуха, их выхолаживание не протекает так интенсивно, как в Центральнаякутском флористическом районе. Безморозный период равен 70-100 дням. Средняя температура воздуха января составляет -32°С, июля - +16 - +18 °С. Средняя годовая температура воздуха равна -8, -10° С. Количество осадков в северной части нагорья составляет 300-400 мм, в южной части – свыше 600 мм, выпадающих, в основном, в теплое время года (Витвицкий, 1965; Справочник..., 1966; Атлас..., 1989; Сивцева и др., 1990).

Родиола розовая – евроазиатский, мезопсихрофитный, полиморфный, арктовысокогорный монотаный вид с почти циркумполярным распространением. Представлен многочисленными расами и разновидностями. Распространен в Сибири – на Алтае, в горах Республики Тыва, в западных и восточных Саянах. В Якутии встречается на севере и северо-востоке, отдельные местообитания сохранились в Южной Якутии – бассейне рек Алдан, Олекма и Витим. Произрастает в высокогорьях по прирусловым пескам и галечникам, в горных тундрах, каменистых и щебнистых осыпях.

В настоящее время в интродукционном эксперименте находится около 300 растений вида. При необходимости численность растений в ЯБС в короткие сроки можно увеличить в 6-11 раз путем деления корневищ, благодаря наличию в них большого числа почек возобновления (до 30-50).

Размножение родиолы производилось корневищами, полученными из Алданского района. Корневища нарезались на отдельные отрезки с 5-7 почками и массой не менее 15 г весной (середина мая – начало июня) и осенью (середина августа – конец сентября). Для посадки отрезков подготавливались неглубокие траншеи (до 5 см) на расстоянии 50 см друг от друга. В почву опытного участка предварительно вносились перепревший навоз и минеральные удобрения N₆₀P₆₀K₃₀. Отрезки корневищ высаживались у самой поверхности земли, присыпая тонким слоем сапропеля. Приживаемость корневищ – 80-88 %. Уход над посадками состоит из регулярной прополки, рыхления и по мере необходимости – полива.

Фенологические наблюдения проводили по методике И.Н. Бейдеман (1960). Обработку фенологических дат осуществляли согласно рекомендациям Г.Н. Зайцева (1984). Морфофизиологические особенности прохождения этапов органогенеза изучали в соответствии с методическими рекомендациями Ф.М. Куперман (1973).

Изучение темпов развития растений родиолы розовой в условиях культуры позволило установить, что в Центральной Якутии (ЯБС) вид проходит все фенологические фазы (табл. 1). При этом отмечается некоторое ускорение прохождения этапов развития интродукционными популяциями по сравнению с дикорастущими растениями в Алданском улусе. Это обусловлено как различием природно-климатических условий, так и созданием в условиях культуры прагматического оптимума условий роста и развития растений.

Оценка полового состава травостоя окультуриваемой популяции в ЯБС показала, что удельный вес мужских растений составляет 14-18%, женских 82-86% соответственно. В естественных местообитаниях доля мужских экземпляров – 20-25%.

Таблица 1

Развитие родиолы розовой в культуре и природе 2001-2006 гг.

| Место произрастания | Фаза | | | | |
|----------------------------|------------|-------------|----------|------------------|------------------|
| | Отрастание | Бутонизация | Цветение | Плодообразование | Созревание семян |
| ЯБС | 11-20.V | 20-27.V | 01-04.VI | 12-16.VI | 22.VI-02.VII |
| В природе (Алданский улус) | 17-25.V | 25-30.V | 05-10.VI | 15-20.VI | 08.VI-10.VII |

Число и размер побегов служат определенными критериями при прогнозировании массы их подземных органов. Различий по числу побегов на особях мужского и женского полов не выявлено. Нет достоверных различий и по высоте мужских и женских побегов.

Испытания показали возможность выращивания родиолы розовой в условиях культуры в Центральной Якутии, размножая ее как вегетативным путем, так и семенным. А.В. Положий с соавторами (1985) при изучении семеноводства родиолы розовой в условиях Средней Сибири установили, что размножение семенами вполне возможно, хотя при высокой семенной продуктивности очень высок и процент стерильности семян. Поэтому показатель всхожести семян низкий – 6-36% в различные годы. Естественная стратификация семян путем промораживания повышает всхожесть семян почти в 2 раза (11-70%).

Семена родиолы в лабораторных условиях прорастают крайне плохо (3-7%), однако при подзимнем посеве (третья декада сентября) в ЯБС наблюдается относительно высокая их всхожесть (67-73%), что объясняется прохождением естественной стратификации в осенний, зимний и весенний периоды.

В годы исследований в ЯБС растения родиолы розовой наращивали корневища массой $110,8 \pm 30,6$. Здесь уместно отметить, что для вегетативного размножения используются кусочки корневища массой не менее 15 г, из этого несложно рассчитать, во сколько раз можно расширить имеющиеся посадки родиолы.

Установлено, что в условиях культуры растения родиолы розовой вырастают более высокими (до 52,1 см) и мощными (до 42,3 см), а также формируют большее число листьев и генеративных побегов, объясняемые не только лучшими условиями культуры, но и тем, что вид в своем историческом прошлом, по-видимому, занимал более обширную экологическую нишу – экотопы с гораздо благоприятными условиями.

В 2006 г. впервые в Якутии проведены реинтродукционные работы по переносу родиолы розовой в места исконного произрастания в Алданском районе. Перенос осуществлялся живыми растениями в количестве 46 экземпляров. Актуальность реинтродукционных работ определяется строительством в 2007-2010 гг. гидроэлектростанций в Южной Якутии, в результате которых окажется затопленной наиболее продуктивная часть их местообитаний.

При проведении эцезиса реинтродуцируемых растений в 2008 г. установлено, что их приживаемость в естественных условиях составляла 50%. Следует отметить, что данный показатель, возможно, был бы выше, так как часть пересаженных растений вполне могла быть снесена весенними льдами.

В настоящее время ведутся работы по расширению посадок родиолы розовой с целью возможного использования в биофармпроизводстве. При этом большое внимание будет уделяться представленности в коллекции ЯБС возможно большего количества популяций и экотипов вида с целью изучения и сохранения его внутривидового богатства. В 2008 г. также заложены опыты по технологии ее возделывания (семенное и вегетативное размножение, сроки, способы и нормы посева, способы посадки и т.д.).

Таким образом, родиола розовая – золотой корень – является в условиях Центральной и Западной Якутии устойчивым в культуре видом и, следовательно, достаточно перспективна для культивирования в производственных плантациях.

ЛИТЕРАТУРА

- Атлас сельского хозяйства Якутской АССР. – М.: ГУГК, 1989. – 115 с.
- Бейдеман И.Н. Изучение фенологии растений // Полевая геоботаника. – М., Л.: Изд-во АН СССР, 1960. Т.2. – С. 333-366.
- Витвицкий Г.Н. Климат Якутии. – М.: Наука, 1965. – С. 115-143.
- Гаврилова М.К. Климат Центральной Якутии. – Якутск: Книжное изд-во, 1973. – 120 с.
- Зайцев Г.Н. Математическая статистика в экспериментальной ботанике. – М.: Наука, 1984. – 424 с.
- Ишмуратова М.М. Родиола иремельская на Южном Урале. – М.: Наука, 2006. – 252 с.
- Куперман Ф.М. Морфофизиология растений. Морфофизиологический анализ этапов органогенеза различных жизненных форм покрытосеменных растений. – М.: Высш.шк., 1973. – 256 с.
- Положий А.В., Рявкина Н.В., Ким Е.Ф., Свиридова Т.П. Родиола розовая, золотой корень *Rhodiola rosea* L. // Биология растений Сибири, нуждающихся в охране. – Новосибирск, 1985. – С. 85-114.
- Сивцева А.И., Мастахов С.Е., Дмитриева З.М. География Якутской АССР: Учебное пособие. – Якутск: Кн.изд-во, 1990. – 168 с.
- Справочник по климату СССР. Л.: Гидрометеиздат, 1966.– Вып. 24. – Ч.2. – 400 с.
- Стратегия ботанических садов России. – М.: РАН, МПР РФ, 2001. – 30 с.

ВЛИЯНИЕ СРОКОВ ХРАНЕНИЯ НА ВСХОЖЕСТЬ СЕМЯН РЯДА ВИДОВ ТОМАТА

А. А.Элбакян, Е. М. Навасардян

Институт Ботаники Национальной Академии Наук Республики Армения,
Ереван 0063, ул. Ачаряна, 1

A. H. ELBAKYAN, E. M. NAVASARDYAN. THE STORAGE PERIOD INFLUENCE TO
SOME TOMATO SPECIES SEEDS GERMINATION
[e-mail: araksja_elbakjan@mail.ru](mailto:araksja_elbakjan@mail.ru)

В лаборатории генетики АрмНИИ земледелия с 1967 по 1994 гг., а затем в Институте ботаники НАН Армении с 1995 по 2004 гг. проводились многочисленные исследования по изучению ряда прикладных и теоретических вопросов генетики растений с использованием видов и межвидовых гибридов в пределах рода *Lycopersicon* Mill. За этот период накопилось большое количество семенного материала, представленного полученными из ВИР-а образцами, их местными репродукциями, а также полученными на их основе межвидовыми гибридами. Возраст семян ряда видов достигал 48 лет. Известно, что семена томатов способны сохранять всхожесть при длительных сроках хранения (Хорошайлов, Жукова, 1978; Алпатьев, 1981; Жученко и др., 1988; и др.).

В настоящей работе приводятся результаты изучения влияния длительности сроков хранения на всхожесть семян дикорастущих видов *L. peruvianum* Mill., *L. hirsutum* var. *glabratum* Mull., *L. cheesmanii* Riley, *L. pimpinellifolium* Mill. и культурного томата *L. esculentum* Mill. Семена проращивали в чашках Петри на увлажненной фильтровальной бумаге в двух повторностях по 100 семян, в термостате при 26°С. Семена обрабатывали слабым раствором марганцевокислого калия. Подсчет семян проводили с начала прорастания через каждые 2 - 3 дня до последнего проросшего семени. Проросшие семена удаляли. Учитывался период от посева до начала прорастания,

продолжительность прорастания, общий процент проросших семян. Полученные данные представлены в таблице 1.

Таблица 1.

Влияние сроков хранения на всхожесть семян ряда видов томата

| Число лет хранения | L. esculentum | | | L.pimpinellifolium | | | L. cheesmanii | | | L.hirsutum var. glabratum | | | L. peruvianum | | |
|--------------------|-----------------|-----------------|-------------------|--------------------|----|-------------------|---------------|----|-------------------|---------------------------|----|-------------------|---------------|----|-------------------|
| | нп ₁ | пп ₂ | проросло семян, % | нп | пп | проросло семян, % | нп | пп | проросло семян, % | нп | пп | проросло семян, % | нп | пп | проросло семян, % |
| 5 | 3 | 6 | 99.5 | 3 | 7 | 99.0 | 3 | 7 | 100.0 | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | | | | 3 | 18 | 96.0 |
| 10 | 3 | 10 | 91.6 | 2 | 24 | 78.0 | 7 | 12 | 80.0 | | | | 3 | 14 | 96.0 |
| 11 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | 2 | 7 | 100.0 | 4 | 7 | 98.5 | 5 | 20 | 86.5 | | | |
| 13 | | | | | | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | | | | 3 | 25 | 87.0 |
| 15 | 4 | 15 | 80.5 | 3 | 21 | 88.2 | 4 | 27 | 100.0 | 5 | 25 | 73.0 | | | |
| 16 | 4 | 15 | 73.3 | 3 | 25 | 85.5 | 7 | 35 | 88.5 | | | | | | |
| 17 | | | | 3 | 21 | 88.5 | 4 | 32 | 90.5 | 5 | 30 | 77.0 | | | |
| 18 | | | | 3 | 17 | 89.0 | 4 | 33 | 90.5 | 5 | 30 | 3.5 | | | |
| 19 | 6 | 16 | 63.5 | | | | | | | | | | | | |
| 25 | 10 | 15 | 18.0 | | | | | | | | | | | | |
| 27 | | | | | | | | | | | | 0.0 | | | |
| 28 | | | | | | | 11 | 32 | 15.7 | | | 0.0 | | | |
| 29 | | | 0.0 | 7 | 25 | 76.5 | 36 | 40 | 4.0 | 13 | 1 | 0.5 | | | |
| 30 | | | 0.0 | 17 | 1 | 0.5 | | | 0.0 | | | 0.0 | | | |
| 31 | | | 0.0 | | | | | | | | | 0.0 | 7 | 14 | 12.5 |
| 32 | | | | | | | | | | | | 0.0 | 9 | 28 | 17.0 |
| 33-48 | | | 0.0 | | | 0.0 | | | 0.0 | | | 0.0 | | | 0.0 |

1. нп – период до начала прорастания (в днях);
2. пп – продолжительность прорастания (в днях)

L. esculentum Mill. Использованы семена сортов Midseason 427, Краснодарец 87/23-9, Местный (к - 3376). В таблице приведены средние данные по этим сортам, так как результаты проращивания показали отсутствие существенных различий между ними. Семена со сроком хранения 5 -10 лет проросли на 3-й день после посева и показали высокую жизнеспособность (91.6 - 99.3 %). Удлинение срока хранения до 15 - 25 лет повлияло на период до начала прорастания (4-10 дней), продолжительность прорастания (15-16 дней) и жизнеспособность семян (80.5-18.0 %). Семена более старшего возраста (29, 30, 31, 37 лет) не проросли.

L. pimpinellifolium Mill. В опыте использованы семена двух образцов. Семена старше 28 лет представлены репродуцированным образцом МОВИР, а с более коротким периодом хранения – образцом к- 3989. Смородиновидные томаты до 18 лет хранения отличились ранней всхожестью семян (табл.). Удлинение периода до начала прорастания (до 7 дней) отмечено у семян 29 лет хранения, при этом отмечена высокая жизнеспособность семян (76.5 %). Из семян 30-летнего возраста на 17-й день проросло только одно семя.

L. cheesmanii Riley. Использованы семена двух образцов: к - 3969 (до 18 лет хранения) и к - вр.7764 (старше 28 лет). Семена этого вида, 5-18 летнего возраста сохранили очень высокую жизнеспособность (табл.). Удлинение периода прорастания проявилось у семян со сроком хранения 15-18 лет, что не отразилось на количестве проросших семян. У семян до 28 -29 лет

хранения всхожесть семян низкая (15.7 - 4.0 %), при этом удлиняется период до начала прорастания.

L. hirsutum var. *glabratum* Mull., к - вр.7924. Семена этого томата оказались наиболее чувствительными к длительным срокам хранения (табл.). У всех 12-18 - летних семян наблюдалась незначительная задержка начала прорастания (до 5 дней), продолжительность прорастания составила 20-30 дней. Удлинение срока хранения отразилось на снижении жизнеспособности с 86.5 до 3.5 %. Проращивание семян, хранившихся 27-37 лет оказалось безрезультатным. Лишь из семян, хранившихся 29 лет, на 13 день после посева проросло всего одно.

L. peruvianum Mill. В опыте использованы семена следующих образцов: к - 2020 (9 -37 лет хранения), к - вр.7736 (38 лет), к- 2029 (42 года), к - 3000 (48 лет). У этого вида, по сравнению с другими, семена 9, 10 и 14-лет хранения имели короткий период до начала прорастания и высокую всхожесть (табл.). К сожалению, у нас отсутствовали семена со сроком хранения от 15 до 30 лет, но отличие от других видов, 12.5 и 17.0 % семян оказались жизнеспособными через 31 и 32 года хранения. Проращивание семян 34 - 48 лет хранения было безрезультатным.

Таким образом, у всех исследуемых видов, с увеличением срока хранения семян наблюдается удлинение сроков от посева до начала прорастания, растягивается период прорастания и сокращается количество проросших семян. По жизнеспособности семян в зависимости от сроков хранения исследуемые виды расположились в следующем порядке: *L. hirsutum* var. *glabratum* (18 лет), *L. esculentum* (25 лет), *L. cheesmanii* и *L. pimpinellifolium* (по 29 лет), *L. peruvianum* (32 года). Возможно, что эти различия отражают адаптационные свойства семян и их генетические особенности.

ЛИТЕРАТУРА

Алпатьев А. В. Помидоры. М.: Колос, 1981, 304с.

Жученко А. А., Балашова Н. Н., Король А. Б., Самовол А. П., Грати В. Г., Кравченко А. Н., Добрянский В. А., Смирнов В. А., Бочарникова Н. И. Эколого-генетические основы селекции томатов. – Кишинев: Штиинца.- 1988.- 430 с.

Хорошайлов Н. Г., Жукова Н. В. Длительное хранение семян мировой коллекции ВИР // Бюллетень ВИР, 1978, вып. 77, с. 9 - 19.

BASIC DEMANDS TO A MODEL OF ADAPTIVE VARIETY OF CEREALS WITH BIOTIC

AND ABIOTIC STRESS RESISTANCE FOR ORGANIC AGRICULTURE.

Temirbekova S.K.¹, Kulikov I.M.¹, Molchan I.M., J.D. Van Mansvelt, Kurkiev K.U.¹

¹All-Russian Institute of Breeding and Technology for Horticulture and Nursery Gardening

115598 Russia, Moscow, Zagorye, Zagoryevskaya St, 4

sul20@yandex.ru

Abstract

The aim of the study was to give a deep analysis of peculiarities of development of modern agriculture and work out an original conception and basic principles of adaptability, immunity and plant breeding in organic agriculture. Resources of resistance to a complex of abiotic and biotic factors have been singled out from the genofond of cereal varieties of the West-European selection. We revealed immunologic heterogeneity in some varieties with regard to a biological injury and pathogens that cause mildew, yellow rust and root rots. In contrast ecological conditions (The Netherlands – Russia, Moscow region) varieties with immunologic heterogeneity have been disintegrated into ideotypes. Special attention was

paid to the role of poly biotypical structure of a population for organic agriculture that was developed by E.N.Sinskaya in 1964 (Russia). We considered the poly biotypical structure of a variety population as an ideal model for organic agriculture (to counterbalance genetically homogeneous intensive varieties of the Western selection). In organic agriculture, strategic aims in plant breeding are connected with development of complex adaptation of ideotypes from a variety population to abiotic and biotic factors. Disintegrating backgrounds were used to reveal reserves of hidden intra variety variability. The biotypes singled out from variety populations of winter wheat Okapi (The Netherlands), Rektor (Germany) and Mironovskaya 808 (Ukraine) are under the State Variety Trials. Models of adaptive biotypes (varieties) with resistance and tolerance to a complex of factors have been substantiated for organic agriculture.

Keywords: Adaptability, abiotic and biotic stress, cereal crop, humidity, resistance, tolerance, plant breeding, polymorphic biotypical structure, winter hardiness

Introduction

The search for alternative approaches to plant protection in organic agriculture included estimation of disease resistance of cereals of the West-European selection. We managed to single out certain varieties with complex resistance and tolerance to a number of diseases widely spread in the Netherlands and Russia from cereals genofond. The following varieties proved to be good resources of resistance to mildew: winter wheat – Okapi, Rektor, Mironovskaya 808; winter triticale – Lasco, Alamo (Poland); barley – Cebeco 7722, Cebeco 7935 (Netherlands), Laure (France). The following cereal varieties proved to be resources of resistance to yellow rust: Okapi, Rektor, Mironovskaya 808; against root rot – Manella, Bonus (Netherlands), Rektor, Bocquan (Belgium).

The following cereal varieties were found to be resistant and tolerant to enzymic phase (biological injury) and mycotic phase of EMDS (enzyme-mycotic depletion in seeds): winter wheat – Eiger, Rektor, Okapi, Manella, Wageningen, Mironovskaya 808, Bocquan; barley – Cebeco 7935, Laure; oats – Gambo, Perona (Netherlands); wheat – Manella. These cereal varieties combine resistance and tolerance to EMDS, gamma-radiation and pollutants (caesium-137) and are considered to be valuable original breeding material for organic breeding and farming. In field conditions some varieties revealed immunologic heterogeneity to biological injury, mildew, yellow rust and root rot, namely Okapi, Rektor, and Mironovskaya 808.

Results of electrophoresis of gliadine (reserve protein) confirmed the presence of poly-biotypes in populations of Okapi, Rektor and Mironovskaya 808 varieties of Dutch reproduction and lack of genetic differences in Dutch and Russian reproductions in comparison with an original variety.

In the process of cultivation of poly-biotype population of grain varieties of Dutch reproduction in Moscow region we managed to single out biotypes (genotypes) with good adaptation to local conditions. Adaptive biotypes (ideotypes) singled out from Okapi, Ibis (Germany), Rektor and Mironovskaya 808 variety populations are characterized by large size and good quality of grains. They possess complex adaptation for biotic and abiotic factors. At present Orus, Everest and Virovets (Russia, MOVIR) biotypes are under the state variety trials.

To reveal reserves of a hidden intra variety variability the following disintegrating backgrounds have been developed and used: electrophoresis of reserve proteins, contrasting growing conditions, different sowing dates, mutual influence of different crops in agro-cenosis, use of a mixture of varieties, different location of grains in an ear (panicle), treatment of plants with preparations of vegetable or animal origin.

Material and methods

Over 1000 collection samples winter and spring wheat, winter rye, triticale, winter spelta, barley and oats from VIR collection were used as the object of research. Collection samples of mentioned crops were represented by samples originated from Scandinavian countries, Western Europe, USA, Canada, former Soviet Republics and Russia. Investigation of latent infection of seeds was performed after N.A. Naumova, 1970, resistance to EMES – after S.K. Temirbekova, 1996. Sowing quality of seeds was determined according GOST, N 12038-84. Level of septoriose infection of leaves, ears and seedles was investigated according M.K.Khokhryakova, 1988, W.C.James, 1971. Level of alternariose infection was investigated according E.I.Buryakova, 1974, S.K.Temirbekova, 1996

Results and Discussion

Results of many studies have revealed poor performance of intensive type varieties in organic farming. We formulated requirements necessary for successful development of adaptive organic plant breeding. These requirements are the following:

1. To use polymorphic biotypical structure of a variety population with regard to the conception developed by Sinskaya. (Sinskaya E.N., 1948, 1963, 1964).
2. To use complex adaptation of biotypes (ideotypes) to abiotic and biotic factors (phytopathogens) in a certain region.

Lack of physiological adaptation to abiotic factors (particularly in conditions of high humidity) causes metabolism disturbances (deflections) in plants. As a result, the pathogens become minor, more harmful and better adapted for those deflections that are favorable for them. It refers to saprophyte, semi-saprophyte and semi-parasite pathogens (S.K.Temirbekova, E.V.Popova, J.Buys, J.D.van Mansvelt, 1995; Temirbekova et al. 2005). Substantiation of a model of an adaptive variety of cereals with abiotic and biotic stress resistance for organic agriculture in the Netherlands, Russia and other comparable climatic zones

For the purposes of organic agriculture and plant breeding it is necessary to develop cold resistant varieties with an earlier spring bushing out in comparison with a standard ones (by selection of biotypes from a population). The following varieties can be donors of these : winter wheat Okapi, Rector, Mironovskaya 808, Jo-3133 (Finland), Eiger (Switzerland), Bersee (France), Bussard, Compal (Germany), Moskovskaya 39 (Russia). These varieties are also characterized by intensive bushing out, simultaneous ear formation (in comparison with a standard variety) and rapid seed ripening. The following winter wheat varieties can fit the model for cold resistance - Moskovskaya 39, Mironovskaya 808, Okapi, Rector, Bersee, Bussard and Compal. These varieties are also known for their exceptional regeneration ability during spring periods and good tolerance to *Fusarium nivale* Ces (S.K.Temirbekova, J.D.van Mansvelt, 1998).

Winter hardiness is one of the important characteristics in winter wheat. It is a complex character that includes resistance to a number of factors. There are several factors that may cause the dying of winter wheat plants during winter period: rotting, over moistening, ice crust, heaving, etc. The combination of these factors may differ depending on the geographical zone and weather conditions of the year. Nevertheless, the practical selection for this character continues (Parkhomenko et al., 1987; Varenitsa et al. 1987). The genetics of this character is very complex and there are many forms of its expression. Currently, many scientists study this trait (cold resistance) (Sutka, 1981). The scientists name a different number of chromosomes (from 6 to 8) where genes responsible for this quality are located (Rigin et.al.,1987). Winter wheat variety Mironovskaya 808 known for its good winter hardiness and, above all, for its exceptional regenerating capacity in spring can be used as a standard or a model variety in organic farming. This variety has a complex hardiness to unfavorable factors of wintering.

In the model it is necessary to provide selection of biotypes (from populations) with the root system of mixed type – with very well developed both primary and secondary roots. In intensive varieties a secondary root system is very well developed. It plays a dominant role in supplying the plants with nutrients, but has a low selectivity. At the same time a primary root system of these varieties is developed poorly and plays an important role only at early phases of ontogenesis, though it has an increased selectivity for injurious substances (E.L. Klimashevsky, 1991). We can recommend the following winter wheat and oats varieties for the further selection of biotypes: winter wheat varieties - Mironovskaya 808, Bersee, Compal, Ibis, Wageningen and oats varieties – Gambo, Astor (the Netherlands), Skakun (Russia).

A variety population should be used for selection of groups of plants possessing not absolute but relative resistance or tolerance to pests and diseases and with a minimal degree of infection. In this case the pathogens are less harmful and what is very important, their evolution is relatively stabilized. It is necessary to provide the peaceful co-existence between these factors and quantity control. It is also necessary to take into account a threshold of harmfulness that can be rather acceptable from the economic and ecological point of view (M.S.Dunin, S.K.Temirbekova, 1978; I.M.Molchan, 1987, S.K.Temirbekova, J.D.van Mansvelt, 1999).

In Russia grain crops are damaged by leaf rust, powdery mildew (*Erysiphe graminis*), enzyme-mycotic depletion in seeds (EMDS) and root rots. The application of high doses of fertilizers, using irrigation, high sowing density and other technological practices which favor plant growth can lead to decrease of plant resistance to harmful environmental factors and diseases (Dunin, Temirbekova, 1978, 1990). In spite of the fact that during the last 20 years application of fungicides increased by 10 times, the yield losses from diseases, pests and weed are still big and remain at the level of 35-40% (Shapkin, 1992). In present plant breeding the emphasis is made on specific and even absolute resistance of varieties to diseases (Myo, 1987).

One should not forget that a variety or its component must have resistance to a certain race of a pathogene. Meanwhile the experience gained in practical selection shows that this trend in selection has not reduced the damaging effect of diseases because selection for specific resistance results in the appearance of new more aggressive races, (complex race) of parasites and also in necessity of using high toxic preparations (chemical means of plant protection).

When developing a “plastic” variety for organic agriculture, the emphasis in the adaptive plant breeding should be made on race nonspecific, relative resistance. It can help to stabilize an evolution of a pathogen and cultivate varieties for many years. It will also help to reduce environmental pollution.

Varieties Mironovskaya 808, Eiger, Bussard, Moskovskaya 35 with high plasticity can be used as donors in this respect because even in case of disease infection that is common in the zone of their cultivation, they can give relatively stable yields during many years of cultivation (over 15-30 years). At the same time varieties developed on the bases of Avrora and Kavkaz varieties with absolute resistance to leaf rust, lost their resistance after two years of cultivation because of rust epiphytity.

Selection of ideotypes from a variety population characterized by a high yield and complex tolerance and subsequent cultivation of these biotypes with the use of conventional agricultural practice makes an intensive application of chemical means of plant protection and high doses of fertilizers unnecessary. It reduces the risk of pollution of plant produce with harmful substances. More over, the control of produce quality, root system selectivity for nitrates, heavy metals, radio nuclides, pesticide residue, fungi toxins and other factors is an essential element at all stages of selection process. Thus, an adaptive variety for Western Europe climatic conditions should possess the following : relatively high, stable yield of 6-8 tons per ha, stable good grain quality, relatively large thousand-seed weight (40-45g), plump seeds. The plants must be of medium height (105-115cm) and form dense stems density – 4 - 5 stems per m², (4 – 6 – for Russia).

With regard to the described model the question is not about short-stemmed plants and, all the more, dwarf plants, but medium-stemmed plants that can inhibit weed growth more successfully. Fast and earlier tillering of plants and a dense plant stand can also favor weed control. So, weed tolerance is a new trend in selection of crops for organic agriculture. Varieties for organic agriculture should have well developed primary and secondary root system with high physiological activity and selectivity in relation to harmful substances. More over, a variety should be tolerant to both abiotic and biotic factors (diseases and pests) in certain regions (Edith T.Lammerts van Bueren,2002).

Conclusion and Recommendations

It is necessary to note that selection of an adaptive variety for organic agriculture includes choice of groups of individual plants that have optimum, rather than maximum expression of their , whether it is yielding capacity, or resistance, or produce quality.

The following varieties may be used as donors in organic plant breeding: winter wheat varieties - Bussard, Bersee, Pegassos, Folio (Netherlands), Rector, Okapi, Manella, Mironovskaya 808, Moskovskaya 39 (Russia); spring variety – Baldus ,Lavett (Netherlands), Moskovskaya 35 (Russia); oats – Gambo, Perona, Skakun; barley – Gebeco7935; winter rye – Alfa, Voskhod 2(Russia) ; winter spelta – Alkoran (Russia). All parameters of a model design of new types of cereals are shown in Tables 1 and 2, and Graphics 1, 2, and 3.

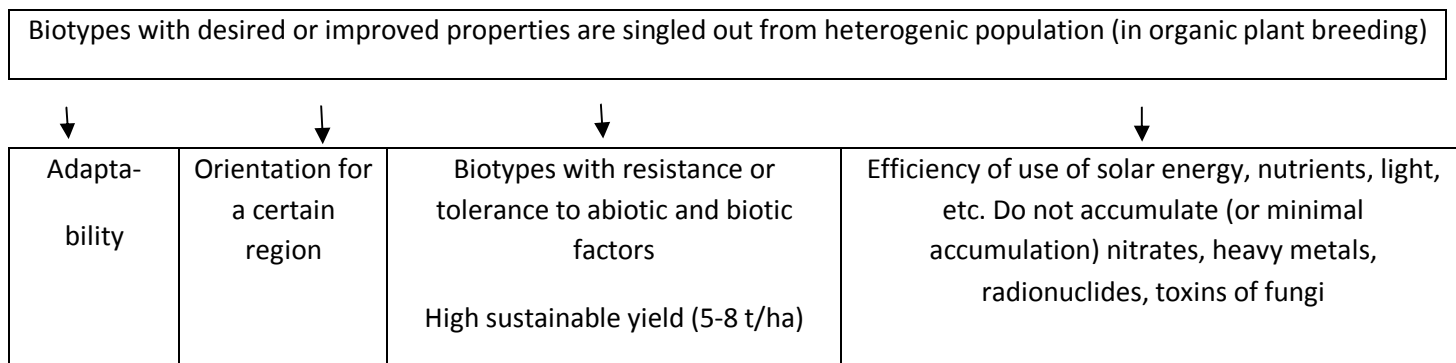
Table 1: A model of a soft winter wheat variety

| | Characters | Quantitative expression | Model donors of characters |
|----|--|---|--|
| 1 | Grain yield, ton/ha | 4.0-5.0 | |
| 2 | Stand thickness, tillers/m ² | 400-510 (derived from 200-220 plantlets in spring) | |
| 3 | Plant height, cm | 100-110 | Krasnodar-Dwarf 1, Heine (FRG) |
| 4 | Ear length, sm | 9-10 | |
| 5 | Average number of seeds per ear | 30-40 | |
| 6 | Thousand-seed weight, g. | 35-40 | Moskovskaya 39 |
| 7 | Seed weight per ear, g. | 1.2-1.5 | |
| 8 | Protein content, % | 12-14 | Novosadka-rana 1 |
| 9 | Frost resistance (9 points scale) | 7-9 | Albidium 114, Alabaskaya (Russia), Jo 3133 (Finland) |
| 10 | Tolerance to powdery mildew, leaf rust, Fusarium, Alternaria, Septoria blights, root rots, % | 35-50 | Mironovskaya 808, Bersee (France), Sarya (Russia), FM 187 (Poland), Arthur (USA), Tukan, Caribo, Compal (FRG), Okapi (Netherlands), Bocquian (Belgium), Maris Marksman (UK), Laisach Kornten (Austria) |
| 11 | Root system | Mixed type | Mironovskaya 808, Bussard |
| 12 | Tolerance to radio nuclides, heavy metals, % | 5-15 | Ibis, Bussard, Compal (FRG), Helge (Sweden) Bersee (France) |

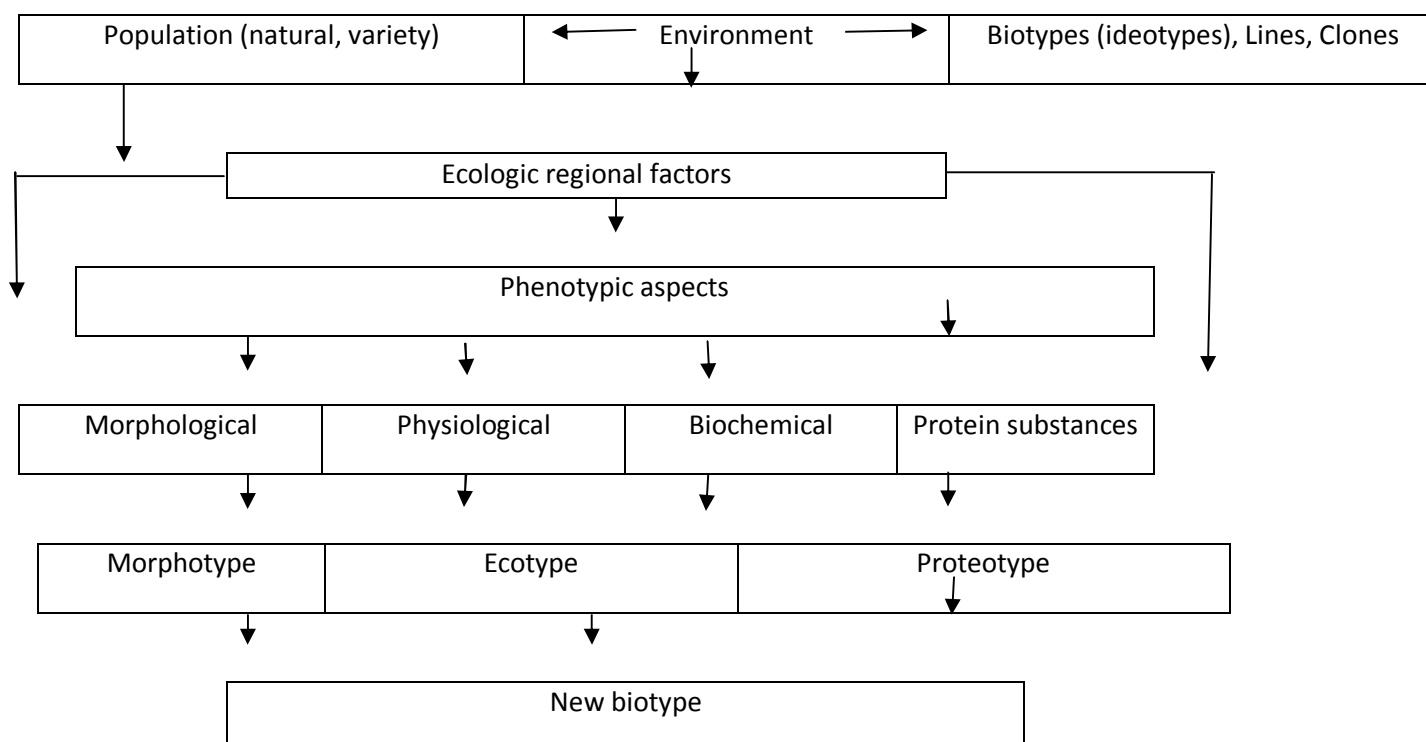
Table 2: A model of a soft spring wheat variety

| | Characters | Quantitative expression | Model donors |
|----|--|-------------------------|---|
| 1 | Grain yield, ton/ha | 3.5-4.0 | Krasnoyarskaya (Russia), Markis (Canada), Sounders (Canada), Svenno (Sweden), Krasnoyarskay 2, Baldus (The Netherlands) |
| 2 | Stand thickness | 300-350 | |
| 3 | Plant height, cm | 100-115 | World Seed 1877 (USA) |
| 4 | Ear length, cm | 7-10 | |
| 5 | Grain number per ear (average) | 23-30 | |
| 6 | Thousand-seed weight, g. | 30-35 | World seeds 1877 (USA), Moskovskaya 35 (Russia) |
| 7 | Seed weight per ear, g. | 1.2-1.5 | |
| 8 | Protein content, % | 12-14 | Saratovskaya 29, Saratovskaya 46, Erythrospermum 842 (Russia), World Seeds 1877 |
| 9 | Tolerance to leaf rust, covered and loose smuts, mildew, EMDS, % | 30-50 | Kolibri (FRG), Amy (Sweden), Moskovskaya 35 (Russia), Lavett (The Netherlands) |
| 10 | Root system | Mixed type | Moskovskaya 35, Kolibri (FRG) |
| 11 | Tolerance to radio nuclides, heavy metals, nitrates, % | >90 | Lavett (The Netherlands), Moskovskaya 35 World Seeds 1877 |

Graphic 1: Characters of ideotypes from variety population



Graphic 2: Morphological structure of a population



References

1. Buryakova E.I. Diagnostics and evaluation of resistance in varieties of cereal crops. Moscow.1974
2. Dunin M.S., Temirbekova S.K. Resistance of wheat to seed enzyme-mycotic depletion in seeds.// Vestnic s.h. nauki. 1978. N 4. p. 28-39.
3. Dunin M.S., Temirbekova S.K. Aetiology of enzyme-mycotic depletion in seeds (EMDS).// Docladi Vsesuznoi Akademii Sel'skokhozyaistvennikh Nauk. 1990. N 10. p.14 – 18.
4. James W.C. An illustrated series of assessment keys for plant diseases, their preparation and usage. Canad. Plant Diseases Survey.1970. vol 51,2, 38-65
5. Klimashevsky E.L. Genetic aspects of mineral plant nutrition. Agropromizdat. 1991. pp. 320.
6. Lammers van Bueren, E.T. Organic plant breeding: concepts and strategies. Wageningen Univ. The Netherlands. 2002.
7. Molchan I.M. Biocenotic principles breeding adapted wheat variety in selection and seed production processes.// Agricultural Biology. 1987. N 2. p. 87-97.
8. Myo O. Theoretical principles of plant breeding. 1984. M. Kolos.
9. Rigin B.V. and E.A.Barashkova. Peculiarities of genetics of frost resistance in soft wheat. // In: Genetics, physiology and breeding of cereals. M. p.6 – 11.
10. Naumova N.A. Seed analysis for fungi and bacterial infection.Kolos, Moscow. 1970 205p
11. KhokhryakovaM.K.Septoriose of cereal crops. Moscow. 1988.

12. Parchomenko R.G., H.I.Elnikov and I.M.Noric. Breeding of winter wheat for hardiness. // In: Genetics, physiology and breeding of cereals. M. 1987.
13. Sinskaya E.N. Problem of population in higher plants. L., Selkhozizdat. 1963. N 2. pp. 123.
14. Sinskaya E.N. Species dynamics. M.: Selkhozizdat. 1948. pp. 526.
15. Sinskaya E.N. Common regularities in ecological-geographic variability of population in wild and cultivated plants. // Transactions. Applied botany, genetics and selection. 1964. v.36. N 2. p.3-13.
16. State standards of the USSR., Izd. Standartov, Moscow 1980. 334p
17. Sutka J. Genetic studies of frost resistance in wheat. Theory and Genetics, 1981. v.59. N 3. p.145 – 152.
18. Temirbekova S.K., Popova E.V., Buys J., J.D.van Mansvelt. On the Russian and Dutch reproduction of European winter wheat varieties. // European Journal of Plant Pathology. – XIII International Plant Protection Congress. The Hague. The Netherlands. 2-7 July, 1995. pp. 1055.
19. Temirbekova S.K., J.D.van Mansvelt. Problems of populations of tall corn cereals with regard to organic agriculture. // Dokladi Rossel'khozakademii. M. 1999. N 5.
20. Temirbekova S.K., Diagnostics and estimation of varieties of cereals for resistance to enzyme-mycotic exhaustion of seeds(EMES). Moscow 1996, 115p.
21. Temirbekova S.K., R. G. Gareev, J.D. van Mansvelt et al. Organic agriculture: adaptability, immunity and plant breeding. Moscow-Astana, 2005.
22. Varenitsa E.T., G.V. Kochetigov and S.M.Gradskov. Breeding of wheat for cold resistance under conditions of non-chernozem region.// In: Genetics, physiology and breeding. 1987. p.74 – 81.

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----------|
| «Научное наследие Е.Н.Синской» | 5 |
|---|----------|

| | |
|------------------------------------|----|
| А.А. Филатенко..... | 6 |
| А. Зикиряев, М. Исабекова..... | 19 |
| Ю.Д. Сосков, А.А. Кочегина..... | 22 |
| В.В. Туганаев, А.В. Туганаев | 26 |
| З.Ш. Шамсутдинов | 28 |
| Н.П. Гончаров | 31 |

| | |
|--|-----------|
| «Популяционная изменчивость культурных растений и их диких родичей» | 32 |
|--|-----------|

| | |
|---|-----|
| А.Ю. Беляев, Е.С. Васфилова..... | 33 |
| Н.И. Борисова | 36 |
| Т.А. Будкевич, А.И.Заболотный, Б.И.Якушев..... | 38 |
| Т.А. Вдовина | 42 |
| Н.Р. Веселкова, С.А. Красноперова | 46 |
| А.Б. Горбунов | 50 |
| И.В. Горбунов | 54 |
| М.Д. Дибиров, Д.М. Анатов..... | 57 |
| О.В. Дорогина..... | 60 |
| Е.В. Жмудь, О.В. Дорогина..... | 65 |
| Р.М. Камалов | 66 |
| И.И. Камалова, Н.И. Внукова, Е.Н. Наквасина, А.М. Шутяев | 69 |
| В.Е. Кардашевская..... | 73 |
| A. Kolodinska Brantestam, R. von Bothmer, J. Weibull, I. Rashal | 76 |
| Л.Н. Ковригина | 80 |
| Т.С. Коробкова..... | 84 |
| И.А. Косарева, О.В. Дук, Л.Л.Малышев..... | 87 |
| А.В. Локтева, В.С. Симагин | 91 |
| Г.Л. Лукиных | 94 |
| I.I. Motsnyu, A.I. Rybalka | 97 |
| М.Е. Пименова, Н.Ю.Гудкова..... | 101 |
| Н.С. Ростова..... | 105 |
| И.Б. Саук, В.С. Анохина..... | 108 |
| И.В. Сеферова..... | 111 |
| А.А. Скобелева | 114 |
| П.И. Стёпочкин, Г.В.Артёмова | 117 |
| З.Д. Сыч, Д.П. Ковальчук..... | 121 |
| Н.Д. Тихенко | 128 |
| А.В. Тихонов и Д.Б. Дорохов..... | 131 |
| А.И. Федорова | 134 |
| А.Д. Хабибов, Л.А. Амирова..... | 137 |
| О.В. Шалаева | 143 |

«Систематика, эволюция и происхождение культурных растений и их диких родичей» 147

| | |
|---|-----|
| Н.Х. Аминов | 148 |
| В.С. Анохина, И.Ю. Романчук, И.Б. Саук | 150 |
| С.В. Асбаганов..... | 153 |
| М.О. Бурляева..... | 156 |
| А.В. Бухтеева | 160 |
| О.А.Гаврилова | 164 |
| А.В. Галаев ¹ , И.И. Мощный ² , Ю.М. Сиволап ¹ | 168 |
| И.И. Гуреева, В.Ф. Балашова | 171 |
| С. Jeffrey | 173 |
| Н.И. Дзюбенко, Е.А.Дзюбенко | 175 |
| В.И. Дорофеев..... | 178 |
| Л.Н. Каминская, В.С.Анохина, И.Б.Саук, С.В. Петрученя, Т.В. Романовская | 181 |
| Э.И. Колбасина, Н.В.Козак | 184 |
| С.Г. Кудрин..... | 187 |
| Т.В. Никитинская, В.В. Титок..... | 190 |
| Г.Г. Оганезова, И.Г. Аревшатян..... | 193 |
| А.В. Рудиковский, Е.В. Кузнецова, Т.Е.Перетолчина, Ю.С. Букин, Д.Ю. Щербаков | 196 |
| N.R. Rzaev | 200 |
| М.В. Саркисян | 204 |
| А.А. Светлова, И. В. Татанов, А. Н. Иванова..... | 207 |
| В.Ф. Семихов, Л.П. Арефьева., О.А. Новожилова | 209 |
| А.А. Sinjushin, N. V. Demidenko..... | 212 |
| Т.Н. Смекалова | 215 |
| П.И.Стёпочкин..... | 219 |
| А. Тажибаев | 221 |
| К.Г. Ткаченко | 223 |
| А.М. Шишлова, М.П. Шишлов, Н.П. Шишлова | 229 |
| Hunt, Harriet Vaughanm, Mim Bower, Christopher Howe, Martin Jones..... | 234 |
| Jones Huw Leigh FJ, Mackay I., Bower M.A., Smith L.MJ, Jones G., Jones M.K.,..... | 234 |
| Brown T.A., Powell W. | 234 |
| Oliveira, Hugo Rafael, Diane Lister, Huw Jones, Martin Jones | 235 |

«Изучение экологии и географии культурных растений и их диких родичей в связи с проблемой сохранения генетических ресурсов..... 236

| | |
|--|-----|
| Я.М. Абдушаева..... | 237 |
| А.И. Абугалиева | 240 |
| А.И. Абугалиева, С.Грандо, Б.С.Сариев, Б.Ш.Алимгазинова, Э.В.Савин | 244 |
| Р.Э. Авалян | 248 |
| А.Д. Алиева..... | 251 |
| Л.В. Багмет..... | 254 |
| Н.П. Васильев, Н.В. Козак, А.А. Сорокин, П.А. Чебукин | 258 |
| М.А. Вишнякова | 261 |
| М.А. Вишнякова, М.О.Бурляева, Т.Г.Александрова, Т.В.Герасимова..... | 264 |
| А.Ю. Гуков, О.Н.Вишневская, А.В.Карлова, А.Н.Вишневский,..... | 268 |
| М.Е. Иолич, П.Д. Фукалов. | 268 |

| | |
|--|-----|
| М.В. Гуркина | 270 |
| A. Diederichsen, I.V. Seferova, L.J.G. van der Maesen and M. Lülsdorf..... | 273 |
| С.Л. Жигалова..... | 278 |
| В.В. Жмурко, О.А. Авксентьева | 281 |
| Р.Г. Зарипов | 284 |
| А.А. Зармаев | 288 |
| А.А. Иващенко..... | 291 |
| О.А. Киселева | 294 |
| О.А. Киселева | 297 |
| С.В. Клименко | 300 |
| С.В. Ковалёва..... | 303 |
| С.В. Ковалёва..... | 306 |
| Г.Ю. Конечная | 309 |
| В.С. Кочмарский, В.Н. Гудзенко | 311 |
| Г.М. Кудабаяева, П.В.Веселова | 314 |
| Т.В. Курлович, А.Г.Павловская | 317 |
| Г.Е. Ларина, Л.Д.Протасова | 321 |
| В.Х. Лебедева, В.С. Ипатов..... | 325 |
| И.Е. Лихенко, П.И.Стёпочкин, Г.В.Артёмова..... | 328 |
| Н.Н. Лунева, М.В. Тарунин..... | 332 |
| В.В. Маевский, В.С. Горбунов, Д.А. Баяков. | 336 |
| М.Т. Мазуренко | 337 |
| В.П. Макаров | 343 |
| А.Б. Мельникова..... | 345 |
| В.П. Мишуров..... | 349 |
| Л.В. Новоселова..... | 352 |
| О.Н. Орлова | 355 |
| Т.А. Палкина..... | 358 |
| У.П. Пратов, А.С.Юлдашев, С.А.Джатаев, Т.Х.Махкамов, А.Н.Хужанов | 361 |
| Ф.С. Пятница, Н.Б. Павловский, Т.В. Курлович | 366 |
| А.Д. Самбуу | 369 |
| Л.А. Серова, А.В. Панин | 372 |
| N.P. Stepanyan. | 373 |
| Н.П. Степанян, Э. А. Назарова..... | 375 |
| А.С. Стецович..... | 379 |
| И.Д. Сытник, Л. Багмет | 381 |
| М.А. Тайсумов, М.У Умаров. | 384 |
| М.Ю. Тиходеева, В. Х. Лебедева | 393 |
| К.Г. Ткаченко..... | 400 |
| Г.В. Тоболова..... | 404 |
| Р.М. Туреханова | 407 |
| М.С. Успенская..... | 410 |
| И.А. Федоров | 412 |
| И.А. Федоров, М.Н. Михайлова, П.А. Павлова..... | 414 |
| А.А. Элбакян, Е. М. Навасардян | 417 |
| S.K. Temirbekova, I.M. Kulikov, I.M. Molchan, J.D. Van Mansvelt, K.U. Kurkiev..... | 419 |

Научное издание

МЕЖДУНАРОДНАЯ НАУЧНО – ПРАКТИЧЕСКАЯ КОНФЕРЕНЦИЯ

ГЕНЕТИЧЕСКИЕ РЕСУРСЫ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ

ПРОБЛЕМЫ ЭВОЛЮЦИИ И СИСТЕМАТИКИ КУЛЬТУРНЫХ РАСТЕНИЙ

ПУБЛИКАЦИИ

Подписано в печать 10.10.2009. Формат 60х84/8
Усл. печ. л. 26,5 Тираж 300 экз. Заказ № 1110-09

Сектор редакционно-издательской деятельности
ГНЦ РФ ВНИИР им. Н.И. Вавилова (ВИР)
190000, Санкт-Петербург, Большая Морская ул., 44

Отпечатано ООО «КОПИ-Р»
190000, Санкт-Петербург, пер Гривцова, д. 6Б